

ヒキガエルの脊髄 motor neuron の discharge zone に就いて

成川 忠明 (昭和医科大学生理學教室)

昭和27年10月13日受領

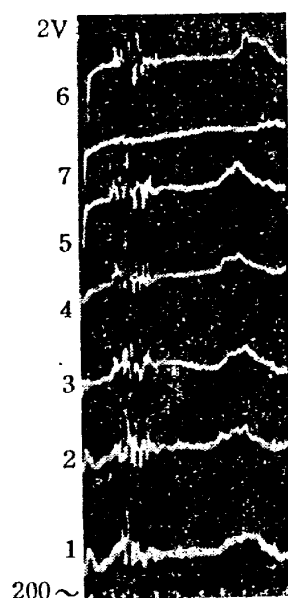
Sherrington 以來脊髄の反射作用の研究には効果器官たる筋肉に發生する張力が目標とせられたため定量的な研究には種々の不便があつて、反射作用の精密な分析は比較的困難であつたが、近來求心神経、遠心神経ならびに脊髄に於ける反射の中樞に起こる電氣的變動が正確に追跡出来るようになったので、この方面の研究分野は急速に深められ、また擴大されることになった。

求心性衝撃が大きくなれば反射作用も大きく出現することは古くから知られているが、遠心性の neuron は反射にあたつて直接外部の刺激により興奮するのではなく、求心性の neuron によつて伝えられる衝撃によつて興奮を起こすのである。したがつて外部から生體に加える刺激強度と反射作用、たとえば筋の張力などの相互關係を追求しても脊髄前角に於ける motor neuron の活動狀態を察知することは困難であつた。

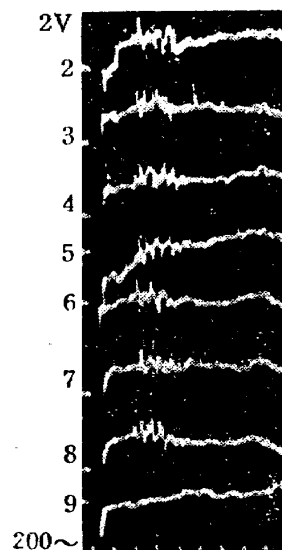
Lloyd はこの點に注目して求心性衝撃の強度を脊髄後根に出現する活動電位によつて測定し、また反射効果を遠心神経の活動電流強度に求め、これら兩者の量的關係から脊髄前角の motor neuron pool の discharge zone に関する研究の端緒を開いたのであつた。著者も Lloyd の法に従つてヒキガエルの脊髄に於ける motor neuron 活動の様式に関する研究を續行中である。ここにその成果の一端を報告したいと思う。

ヒキガエルの延髄下部で脊髄を切斷して spinal animal とし、下肢の皮膚を除去して坐骨神経を露出し、その多數の分枝たとえば Ramus cutaneus femoris posterior や R. muscularis, R. profundus posterior, R. prof. anterior, N. peroneus, N. tibialis などをたどり、これらの神経を單一開放 induction shock で刺激して、他の分枝に出現する反射性の活動電流を描記することにした。また刺激を與えた神経の活動電流を描記した。刺激及び誘導には銀線電極を使用し、また活動電流の描記には 12 cm の Braun 管 oscillograph を使用し、活動電流の増巾には 6 C 6 四段の抵抗容量結合型の増巾器を使用した。

Fig. 1 は求心性衝撃を R. prof. posterior に與えた場合に N. tibialis に出現する反射性の活動電流であり、Fig. 2 は R. cutaneus を刺激して N. peroneus に出現する活動電流を描記したものである。Fig. 1 に示される活動電流は數個の spike 群よりなる第 1 波とゆるやかな變動を示す第 2 波に分かれている。

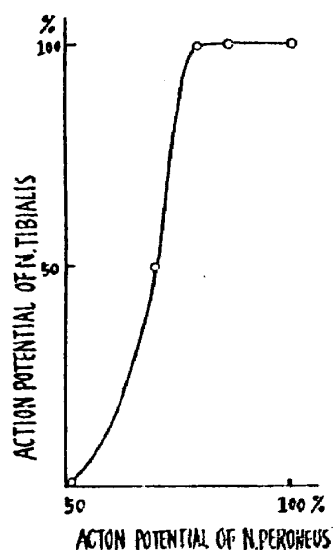


第1圖 R. prof. post.→N. tibialis

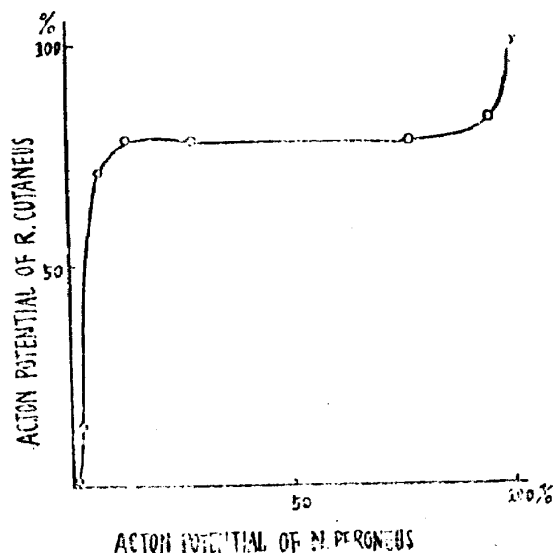


第2圖 R. cutaneus→N. peroneus

Fig. 2 の場合でもこの傾向はあるが Fig. 1 のように著しい分離は見られない。そのような波形分離はその神経の線維スペクトル及び motor neuron pool の構造に關係があると思われるが本報告ではこの點にはふれない。寫眞の左側の數字は求心性刺激に用いた inductorium の coil distance を cm で示したものである。求心性刺激が強くなるとそれぞれの spike の高さが増大する。ここに出現している spike はもちろん數個の motor neuron によるものであつて、spike が大きくなるのは同時に興奮する motor neuron の



第 3 圖



第 4 圖

數が増加することを意味する。したがつて spike の高さは同時に discharge する motor neuron の多少を示すことになる。

著者は生理的意味に於ける maximal の刺激を與えて出現する spike の高さを標準として、これより弱い刺激の spike の高さの 100 分率をもつて motor neuron pool の discharge zone の大きさを表現することにした。しかし motor neuron pool に與えられる刺激強度は inductorium の coil distance に直接には比例せず、求心性衝撃を前角に送る求心性神経線維の數に比例する。そこで著者は求心刺激を與える神経から活動電流を描記した。Fig. 1 の例では R. prof. posterior に、また Fig. 2 の例では R. cut. に求心性衝撃を與え、これに伴う活動電流を誘導し、maximal の刺激の場合の活動電流強度を標準として夫々の刺激によつて生ずる活動電流強度を標準強度に對する百分比にて表現した。もちろんこれらの神経には求心線維の外に遠心線維もふくまれているから、この方法では純粹な求心性衝撃の強さを表現出来ない。Lloyd はこの缺點を除くために脊髄を露出して當該神経の後根の活動電流強度を目標とし遠心神経線維の活動電流を除去している。しかしそれぞれの神経の求心線維は單一の脊髄後根に入るのではなく、數個の後根に分れて入ることもありうるから、この方法では求心性衝撃が過少に測定される缺點を覆うことは出来ない。反射性の活動電流は synapse を經過するために波形が上記の寫眞に見られるように複雑となるが、求心性衝撃の活動電流は induction shock によつて發生するのであるから synchronization が行われ、單純な波形となりその強度の測定は容易であつた。

こうして得られた求心性衝撃の強さを横軸に、またこれに對應する反射性活動電流の強さを縦軸にとつて兩者の關係を示したものが Fig. 3 及び Fig. 4 である。

Fig. 3 では R. profundus posterior を刺激して N. tibialis に出現する反射の求心性衝撃と遠心性衝撃の量的關係を示すものであり、Fig. 4 は R. cutaneus を刺激して N. peroneus に出現する反射の求心性、遠心性衝撃の關係を示すものである。前の例では求心性衝撃がやく 50% に達したとき motor discharge

が起こり、それから motor discharge は急速に増大し、求心性衝撃が 75 % に達するときには maximum になる。これ以上求心性衝撃を強くしても motor discharge は大きくならない。これは弱い求心性衝撃では脊髄前角の N. tibialis の motor neuron pool に subliminal fringe を生じ、これが求心性衝撃にともなつて次第に増大することを示している。そして一度 motor discharge が起こる程度に求心性衝撃が強められると急速に discharge を起こす motor neuron の数が増大して discharge zone が擴がり、やがて極大に達するのである。この例では求心性衝撃の強さ 50 % が反射の閾値となつてゐるが、上述のように著者の方法では求心性線維の活動電流の外に遠心性のそれもふくまれているから實際は閾値はこれよりはるかに低いわけである。しかし discharge zone が閾値以上の刺激で急速に擴大する有様は本例からも簡単に伺ひ知ることが出来る。

Fig. 4 は R. cutaneus の求心性衝撃強度と N. peroneus に出現する反射性衝撃の強度の相關關係を示すものである。R. cutaneus は遠心神経線維が少く、大部分が求心性線維であるために motor discharge の閾値がすこぶる低く、かつ求心性衝撃が 20 % に達すると反射性活動電流強度は 80 % に達する。なお求心性衝撃を強くしても反射性衝撃の強さは 80 % の水準を維持している。しかし求心性衝撃が 80 % を超えると急速に反射性衝撃が再び増大して 100 % に達する。これから考えると R. cutaneus の求心性衝撃を受ける N. peroneus の motor neuron pool は閾値の低い一群の neuron と比較的閾値の高い他の一群の neuron から成り立っていることが推定される。

以上のような方法によつて motor neuron の discharge zone がどのような構造を有するものか簡単に判明するが、Lloyd の方法によるも著者の方法によるも共に求心性衝撃の絶対強度を正確に表現することが出来ない缺點がある。この點に關し著者は更に實驗技術を検討し改良を企てている。

文 献

Lloyd D. P. C. '34 J. Neurophysiol. 6. 武重千冬・成川忠明 '52 昭和醫大生理學論文集, 4.

會 記 I

定例評議員會 昭和 27 年 10 月 2 日 東北大學第二教養部に於いて開催、下記について決定された。
(内田、野村、元村、岡田、竹脇、藤井、佐藤、山本、宮地、中村、本城、阿部、川村、江崎、平岩各評議員、妹尾名譽會員、木下幹事出席)

- 1) 次回大會は近畿支部(京都)にて主催する。
- 2) 昭和 29 年は本會創立第 75 週年に當るので、本邦動物學の歴史を編さんし、また大會は東京にて開催すること。前記紀念事業は内田亨氏が委員長として計畫する。
- 3) 本會授賞規約を改正して、毎年評議員が各専門別に候補者を推せんし、専門別代表者(内田、阿部、野村、宮地、中村、佐藤)はこれを持ちより、評議員會にて最後の決定をするようにする。
- 4) 會計の中間報告を承認。