

健康文化

Arm tapping test 検討の頃

古池 保雄

昭和51年、偶然のきっかけから睡眠中の呼吸運動停止を経験し、以降、呼吸・循環を含めた自律神経機能障害の臨床に携わってきました。睡眠中の呼吸運動については、自律神経機能からの見方とともに運動機能からの側面にも興味を持っていました。研修医時代に経験した麻酔から覚醒への移行期の患者さんに生じた「Ondineの呪い」は呼吸運動障害についての興味の源の一つです。呼吸運動、歩行運動、顎運動には随意運動と自動運動の機構が別個にあることは中学時代の生物の先生が話して下さいました。何故かとても印象深く、長く覚えていました。「Ondineの呪い」は呼吸運動における随意運動と自動運動の解離現象として理解できますし、またその生理学的背景も了解されるものと思われまます。従って、睡眠時無呼吸についても呼吸「運動」の解離現象という問題意識が出発点でした。

そんな「運動」についての研究の一端に触れる経験がありました。昭和50年代、第一内科教授祖父江逸郎先生が小脳失調に対するTRHの有効性の発見という学際的な研究を完成されました。全国から小脳失調症の患者さんが来院され、神経研究室保有病床の8割が小脳失調症の患者さんであった頃もありました。神経研究室は挙げて小脳失調症の研究に取り組んでいました。この頃、私も神経研究室に属しており、小脳失調の運動解析に参加しました。

小脳症状の検査法に **arm tapping test** という検査項目があります。上肢を前方に水平挙上するよう指示し、検者は前腕末梢部を軽く叩打します。この時、被験者へはできるだけ素速く元の水平位置に戻すよう指示します。この際の上肢の運動を観察する検査ですが、小脳失調症の患者さんの場合、**rebound** を起こして上肢は振り上がってしまうとされています。私はこの現象の検査法についての検討を担当しました。

記録対象は三角筋筋電図（タングステン針）、肩関節角度（potentiometer）、叩打のタイミングと強度（豊田中研製小型圧センサー）と当時としてはユニークなセンサー類を揃えました。叩打の圧を **trigger** として、これも当時入手したばかりのストレージ式オシロスコープで解析する予定でした。しかし、筋電図

も角度変化も **motion artifact** に隠れてしまい何も計測できませんでした。典型的な反応が得られた遠方の患者さんの圧センサーが不調で、**trigger** 信号が出力できないことが後から判明したこともありました。解析は暫く中断しました。その後、数台の **band-pass filter** と波形記憶装置を購入してもらい、再び解析を始めました。**Filter** の威力は絶大で、**motion artifact** もきれいに除去してくれ、**trigger** のない記録は角度計を微分回路に通して形成し、波形記憶装置を介して **trigger** 前後の現象を直記式に書出しました。

解析結果は、

- ①正常対照群に対して、元の位置を指示する目標を与えて開眼で施行した反応と、閉眼時の反応とには差がある。
- ②正常対照群でも閉眼時には **rebound** 現象がある。開眼にて指示目標がある場合は **rebound** 現象はみられなくなる (図-1)。
- ③正常対照群における開・閉眼時の差は、三角筋筋放電の持続時間にあり、開眼時の筋放電持続時間は閉眼時より短縮する。
- ④小脳失調患者群では三角筋筋放電の持続時間は対照群に比して有意に延長しており、開閉眼の影響はみられない、というものでした。

三角筋筋放電をさらに検討すると、叩打後 20、30msec に2つの鋭い **peak** があり (C I)、**monosynaptic reflex** や **spinal mechanism** によるものと考えました。問題はそれ以降、閉眼時では叩打後 40-50msec から 90-100msec までの成分 (C II)、と叩打後 90-100msec から 140-170msec までの成分 (C III) の2成分でした。正常群では開眼時、**rebound** 現象がない場合にはC III成分は抑制され、この抑制はC II成分の一部にも及んでいました (図-2)。

C II成分は潜時から大脳を介するとされる **long-loop reflex** と考えました。この **long-loop reflex** の概念はかつて抄読会で報告したものでした。抄読した **text** (Marsden CD et al) の中に「**tulip** が開く」と訳される部分があり、随分悩まされました。英国にもパチンコがあるのか?とか、**tulip** という単語には特別な意味があるのか?とか、なかなか解決できませんでした。掲載されている図を眺めているうち、説明の対象は筋放電の積分値を時間とともに累積加算して、時間軸に対してプロットしたものであることが判りました。何の負荷も無い時は右上がりの直線になるものですが、筋に伸展負荷を加えた場合には **long-loop reflex** のために一定の潜時後、筋放電量が増加して上方に加算される反応を示し、逆に負荷をはずした時には同じ潜時から下方に減算された反応を描いているグラフでした。この加算分と減算分の反応を示すグラフが丁度 **tulip** が開いたような形になるということでした (図-3)。理解できた時は思わず笑

いだしてしまいました。解体新書の趣でしょうか？

数年をかけ、rebound 現象を long-loop reflex の概念で説明して発表しましたが、結果は私一人が張切っていただけのようでした。Long-loop reflex と考えられるC II成分が開眼により抑制されるということは、あらかじめ目標が与えられた時には rebound を起こさないよう、三角筋筋放電への抑制機構は予想以上に早くから作動していることを示唆しています。このことは予測などの高次の機構を考える上で重要に思えるのですが、未完に終わっています。

小脳は計算機に擬えられる程の構造から、その生理学は計算機理論の助けを借りて目覚ましく発展しました。一方、基底核の問題は臨床医が Parkinson 病、Huntington 病（舞踏病）等の疾患を通して臨床的に、あるいは病理学的に研究を進めてきた感があります。研究の歴史の結果故か、臨床的には基底核疾患では Parkinson 病が L-dopa 治療という大きな成功をおさめましたが、小脳疾患の治療には有効な手立てがありません。現在、私の外来には数名の脊髄小脳変性症の患者さんが通院してみえます。有効な治療法は見出されていませんが、ここ数年の間に遺伝性脊髄小脳変性症の遺伝子が多数解明され、一層の飛躍に向けて力を蓄えている時期のようにも思えます。いつか「第二の L-dopa 治療」が到来する時を期して、その時のために今は他に障害が加わらないよう、ケアをする外来診療を行なっています。

（名古屋大学医学部教授・保健学科検査技術科学専攻）

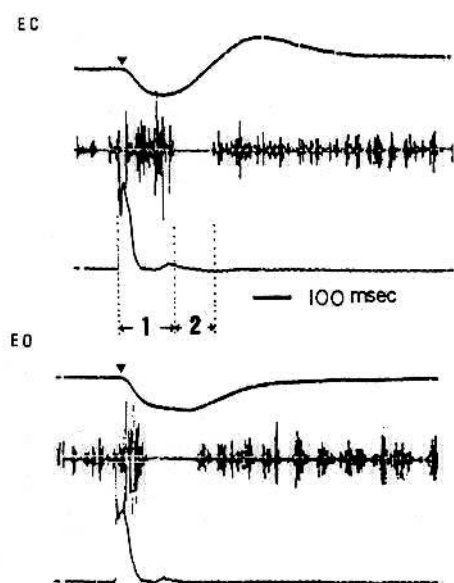


図-1 正常群における開・閉眼の差一現象

上段（閉眼）：肩関節の角度変化を示す potentiometer は前腕叩打後、最初の位置よりさらに上方に振り上がっている（rebound）。

下段（開眼）：最初の位置に目標を与えておくと、rebound を起すこと無く、元の水平位に戻すことができる。

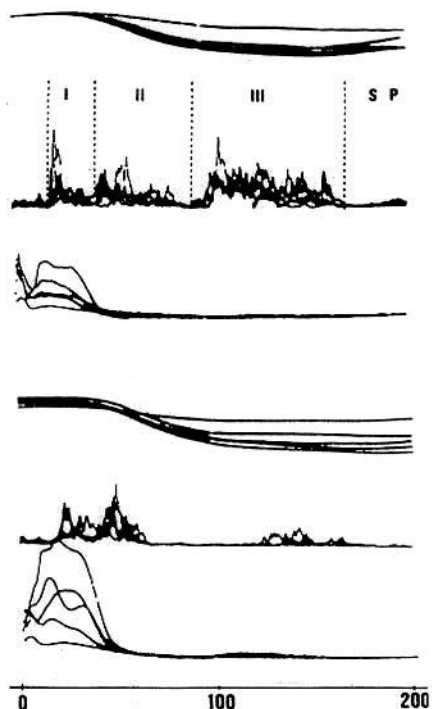


図-2 正常群における開・閉眼の差一筋電図

上段（閉眼）：叩打後、C I、C II、C IIIと区分した筋放電（積分波形）が認められる。

下段（開眼）：開眼により、C IIIの抑制とC IIの一部にも抑制が及んでいる。

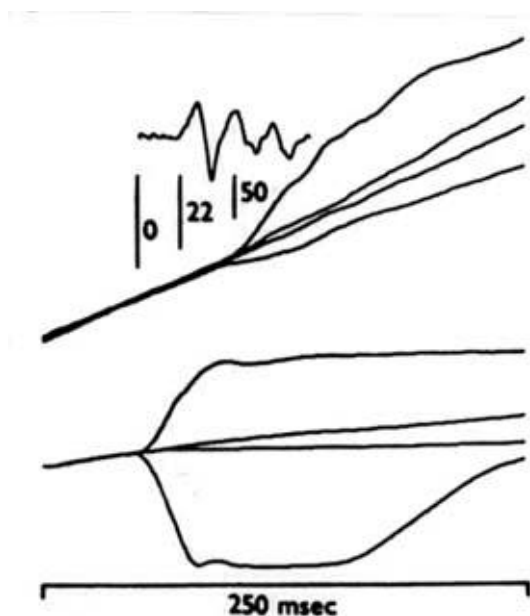


図-3 「Tulip」反応—長母指屈筋の場合

下段は指関節の位置を示し、上段は筋放電の累積積分を示す。「0」の所で torque motor から指を伸展 (stretch) させたり減負荷 (unload) させると、50msec 前後の潜時をもった反応が生じる。伸展時には上方へ（筋放電の増加する方向）反応し、減負荷時には下方へ（筋放電の減少する方向）の反応を示す。この筋放電の上・下への変化の様子を「Tulip が開く」ことに擬えた (Marsden, CD et al: J Physiol(London), 259:531-560,1976.より)。