

腕の部分的弛緩の筋電圖學的研究

Electromyographic Studies on the Partial Relaxation of Human Arm¹⁾

猪飼道夫 (Mitio Ikai)
山川純子 (Junko Yamakawa)

Laboratory of Health Education, Faculty of Literature and Education,
Ochanomizu University

(Received April 30, 1952)

Résumé

Partial Relaxation of arms was studied by electromyographic method for trained and untrained persons.

In the first act, bending the hip-joints, the arms were stretched strongly sideway in the height of the shoulder, the hands stretched and the palms facing downward. In the second act, upper arms were held in the same horizontal position, the forearms were relaxed promptly. Degree of voluntary contraction and relaxation of the arm was measured on the electromyogram of three main muscles of the upper arm : *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii* and *m. deltoides*. Subjects A and B were well trained in physical exercise and dancing, C was untrained. To take the electromyogram, plate electrodes which were attached on the surface of the arm were used.

It was found on the electromyogram that three all of the above mentioned muscles contracted in the first act. In the second act, *m. deltoides* contracted in the trained as well as in the untrained subjects, *m. biceps brachii* and *m. triceps brachii* were relaxed completely in the trained but not completely relaxed in the untrained.

Dexterity of the partial relaxation of the arms was discussed in connection with nervous integrity.

緒 言

身体の一部の筋の緊張を他動的又は随意的に増加するとき、他の部の筋群の緊張が増減することが知られ、これは緊張を増した筋の内部又はその附近の組織に内在する張力受容器からの神經衝動が反射中枢を介して他の部の筋群に至り、その緊張を増減するものであるとされている (Magnus, R. 1924, McCough, G.P. 等 1951)。この種の反射的連関は動物又は人間における神經系統の統一的な機能として重要な性質である (Sherrington, C.S. 1906) とされているが、人間に於ける研究では、この種の反射的連関が或程度抑制されることが動作の円滑な遂行に有利であることが示されている (猪飼, 1944, 1947, 1950)。

随意的動作において身体の一部の筋群を活動させようとするとき、意図する筋群だけで

¹⁾ Contribution from Laboratory of Health Education, Faculty of Literature and Education, Ochanomizu University, No. 3

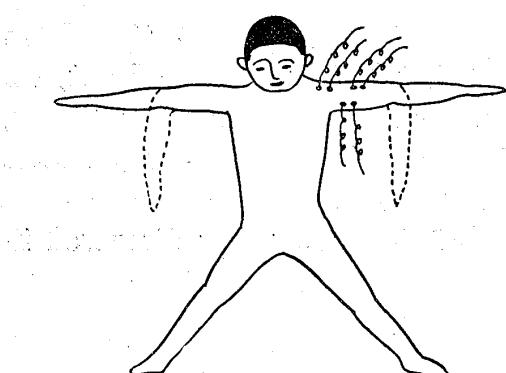
なく、それ以外の筋群の活動をひきおこすことが多い。この現象は大脳皮質運動領からの神經衝動が一定の筋群に限局されないで、意図以外の筋群へも放散することによつて生ずるものと考えられる。しかし動作が目的に適するように且つ円滑に遂行されるためには、意図する特定の筋群にだけ神經衝動が送られることが有利である。即ち特定の筋群だけ活動させて、他の筋群を休息の状態に放置することが有利である。一定の筋群が活動しているとき、他の筋群が休止の状態にあることをここで“部分的弛緩”とよぶことにする。

Suaudeau, R. (1951) はその著書で、部分的弛緩について論じ、良い走者たちは脚即ち仕事をしている部分にだけ全神經衝動を開通させ、上半身全体に部分的弛緩を起しているといい、部分的な弛緩を應用することが、エネルギーの経済及び一つの仕事に最大のエネルギーを与える方法であると述べている。Brown, W. T. (1948) は弛緩の効用を広義に論じ、日常生活に於て神經性緊張からの完全な解放を規則的に実施することが、健康を保持し、作業の能率を高める方法であると述べている。

ここに於て著者は最も基本的な形式の部分的弛緩の動作を実施し、筋の活動電流の測定の面から弛緩の程度の個人差をしらべることを試みた。

実験方法

被検者は立位にて腰関節で上体を前方に約 15° 傾斜し、第一動作では上肢を肩の高さに水平にあげて伸ばし、第二動作では上腕の位置をそのままにして、肘関節の固定を全くゆるめて前腕だけがその重みによつて垂れ下るようにする。下肢は軽く左右に開いた。被検者 A, B は体育運動及びダンスに習熟した人、被検者 C は、そのような訓練をうけていない人である。



第1図 被検者の姿勢及び誘導電極の位置
Posture of the subject

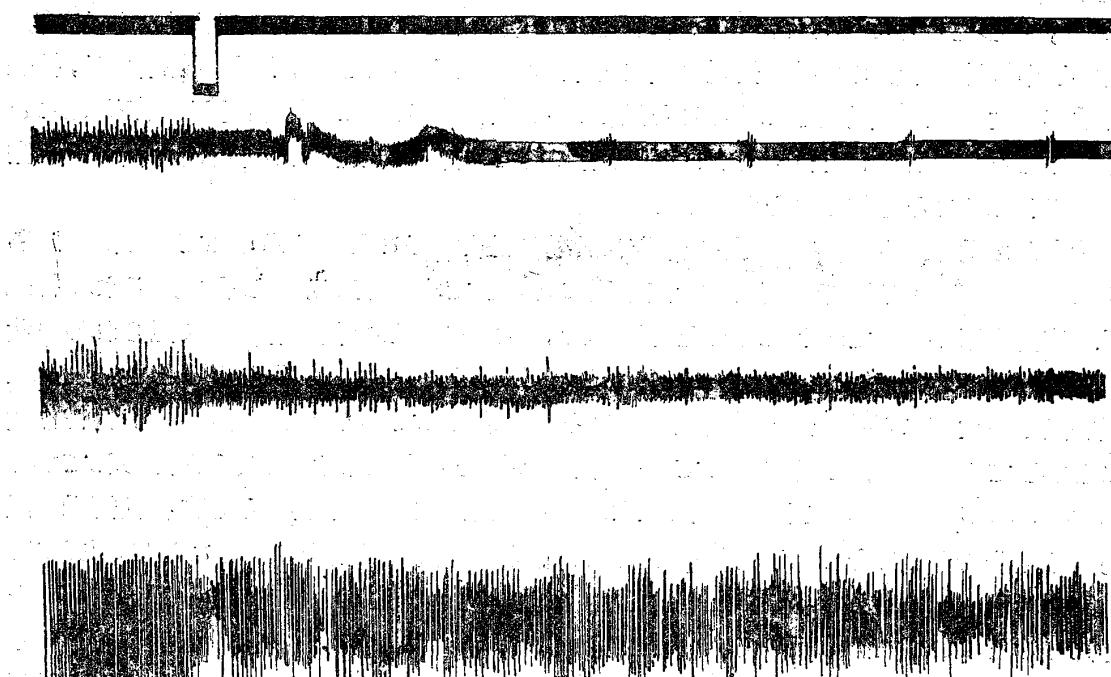
筋活動電流の測定には直径約 8 mm の 2 枚の円形銅板を電気糊でそれぞれ上腕二頭筋、上腕三頭筋及び三角筋の上の皮膚に約 2 cm の距離をおいてはりつけた。これらの電極から誘導した電線を電圧 2 段、電力 1 段の抵抗容量増幅器に入れ、これを電磁オツシログラフによつて記録した。被検者は遮蔽室に入れた。第 1 図に被検者の姿勢及び電極の位置を示した。実線は第 1 動作、波線は第二動作のときの前腕の位置を示す。

実験の順序として、第 1 動作において上記の筋の活動電流を描記しつつ、合図により第 2 動作に移行せしめ、活動電流の変化を追求した。合図の時刻は電気的シグナルにより同一記録紙上に描記した。

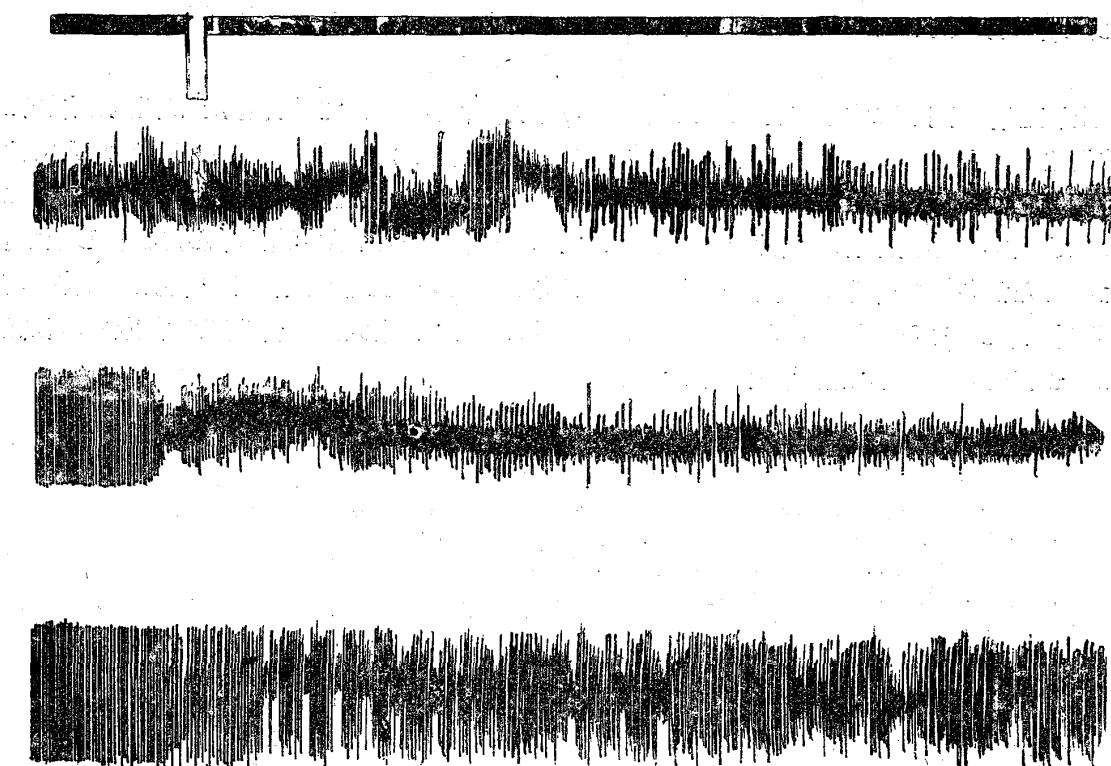
実験成績

第 1 動作ではすべての被検者に於て三つの筋に著明な活動電流が見られた。第 2 動作に移行するとき被検者 A, B では三角筋にだけ著明な活動電流が見られるが、上腕二頭筋及び上腕三頭筋には僅かの活動電流しか見られない。A では両筋に殆んど認められないが、B では上腕三頭筋にわずか残つている。これを第 2 図に示す。図の最上段は合図のシグナル、それから下へ被検者 B の上腕二頭筋、上腕三頭筋及び三角筋の筋電図を示す。これに対し被検者 C では、第 2 動作に移行してからも、三角筋は勿論、上腕二頭

筋及び上腕三頭筋に著明な電流が存在することが認められる。以上の成績から、被検者 A, B (訓練者) では第2動作に於て三角筋だけが緊張し、上腕二頭筋及び上腕三頭筋は弛緩しているに対し、被検者 C (非訓練者) では第2動作に移つてからも三角筋と共に上腕二頭筋及び上腕三頭筋が或程度緊張していることを知ることができる。



第2図 訓練者の上腕の筋電図 (被検者 B) Electromyogram of the upper arm of a trained



第3図 非訓練者の上腕の筋電図 (被検者 C)
Electromyogram of the upper arm of an untrained

論 議

従来の研究により筋の随意的緊張の強さと筋の活動電流の大きさとはほぼ比例するものとされている (Jalavisto, E. 等 1938)。又筋から誘導した活動電流の大きさ又は頻度は、随意動作においては中枢神経系からの神經衝動の強さを示すものとされている (時実等 1951)。従つてここに得られた筋の活動電流の記録、即ち筋電図から、筋の緊張の程度、ないし中枢神経系からの神經衝動の強さを推測することができる。即ち訓練者では、神經衝動が三角筋にだけ限局されうること及び非訓練者ではこのような限局が不完全なことを知ることができる。言いかえれば訓練者に於ては部分的緊張及び部分的弛緩がほぼ完全に行われることを知ることができる。

健康人の動作でも、必要以外の部分の活動が混入することが認められている。即ち Cohn, R. (1951) は両手の同時的随意運動にさいして、左右が干渉し合い、それが神經系の連関作用において現われることを述べた。これの著しい例は脊髄疾に見られる (猪飼、1951)。又運動失調患者に於て、上腕二頭筋だけを収縮させようとするとき、上腕三頭筋及び三角筋にも神經衝動が出現することが認められている (時実等 1951)。精神作業にさいしても作業が長びくにつれて、四肢筋に神經衝動が出現することが見られている (Davis, R. C., 1939)。以上の文献によれば、神經系の機能の不調のときに神經衝動の限局が不充分であること、即ち、部分的緊張及び部分的弛緩が不充分になることが知られる。

筋の活動電流の著しいものほど筋が緊張し、活動電流の僅かなものほど弛緩していると考えることによつて、本実験の成績から健康人においても、部分的弛緩の程度に相違のあること及び訓練された人ほど、部分的弛緩の程度の高いことが知られた。これは中枢神経系における抑制機構が具合よく成立している状態が、訓練者で見られると考えられる。これは頸反射に関して述べた猪飼 (1944) の成績と同意義のものと考えられる。

結 論

上肢を背の高さに水平に伸ばした姿勢から、肘関節をゆるめて前腕をたれ下げた姿勢に移行させるときの、筋緊張の程度を筋電図によつて測定した。体育的訓練をうけた人では肘関節をゆるめるとき、三角筋にだけ活動電流を認めるが、上腕二頭筋及び上腕三頭筋には認めない。非訓練者では肘関節をゆるめても三つの筋の活動電流は殆んど減少しない。このことから筋の部分的弛緩の個人差が認められること及び訓練者では部分的弛緩が巧みに行われることを知ることが出来る。本実験に際して、東大医学部生理学教室のお世話になつたことを記して感謝の意を表する。

文 獻

- (1) Brown, W.T. (1948) Every Woman's Standard Medical Guide p. 289
- (2) Cohn, R. (1951) Arch. of Neurol. and Psych. **65**, 472
- (3) Davis, R.C. (1939) Jour. of Exper. Psych. **24**, 451
- (4) 猪飼道夫 (1944) 日本生理学誌, **9**, 654
- (5) — (1947) 日新医学, **34**, 11
- (6) — (1950) Jap. Jour. of Physiol. **1**, 118
- (7) — (1951) 体育の科学, 2月, 41
- (8) Jalavisto, E. et al (1938) Skand. Arch. für Physiol. **79**, 39
- (9) Magnus, R. (1924) Körperstellung, Berlin
- (10) McCough, G. P. et al (1951) Jour. of Neurophysiol. **14**, 191
- (11) Sherrington, C. S. (1906) The Integrative Action of Nervous System
- (12) Suauadeau, R. (1951) 杉浦正輝訳、体育の新しい方法, p. 73 白水社
- (13) 時実利彦, 津山直一 (1951) 東京医学誌 **59**, 62