

蛙皮の變形電流に就て

第一報 アルコール, アトロピン, コカイン等の薬物處理に
依る變形電流に就いて。

信州大学医学部生理学教室 (主任 和合教授)

島 村 宗 夫 長 谷 川 智 子

Studies on the Deformation Current of Frog-Skin

I. The Deformation Current of Frog-skin dealt with Alcohol, Cocaine and Atropine

Muneco Shimamura, Satoko Hasegawa.

Department of Physiology, Faculty of Medicine, Shinshu University.

Concerning about the studies of the frog-skin on the physico-chemical permeability or the absorption process as a physiological phenomenon, it is important to investigate the excitability of the skin. Having this in view, in the course of the present experiment, the deformation current was employed as an indicator of its excitability.

A preparation was made in the same method that had been adopted by Hukuda and Watanabe, formerly published in the Report.

A piece of frog-skin (2.5cm in area) was fixed on one exit of a glass tube (1.2cm in diam.) and steeped in the solution in another large glass bottle. Two electrodes were put in them respectively connected with a galvanometer, which was used, serving as it did, as a zero instrument. A small amount of the rest current in the piece was compensated with another resistance and battery.

As a deformation stimulus, the mechanical pressure for a certain definite duration was employed, and the action current due to stimuli was measured with the lamp-scale.

In the above mentioned method, the effects of alcohol, of cocaine or of atropine on the skin were respectively investigated.

The results are as follows: curves of the deformation currents vary as the duration applied i. e. for a short duration, they decrease such as soon after the application and then increase gradually, at last reaching the normal value again; in a relatively long duration, however, the currents are scarcely recovered.

Alcohol, cocaine and atropine give similar effects in either case to the skin on the whole.

I 緒 言

蛙皮に就いてその物理化学的透過性並びに細胞の生理学的作用としての吸収機能如何等を檢する時
先づ問題になるのは各種實驗条件の下に於て蛙皮の生存状態が如何であるかと云ふ事である。

既に蛙皮の活動電流等に就いては橋田① 本川② を始め多くの学者③ によつて研究されてゐるが、

著者等は実験途中に於て種々な刺激を加え此の時の活動電流に依つて興奮性の如何を測定した。この方法は実験中之を殆んど阻害せず且比較的短時間にしかも簡単な操作に依つて測定し得るものであると考える。

II 実験方法

上述の目的に沿つて若干新たな方法を考案した。

先づ蛙皮標本は福田・渡辺④の方法に従つた。先づ比較的活潑な”とのさまがえる” *Rana nigromaculata* を選り状態を一定にするため硝子容器の底に薄く水を入れその中に2時間位放置した。それから注意しながら脳、脊髄を破壊し背腹両面の皮膚を剝離し夫々直径約2.5cmの円形の片にする。この際切り取られた皮膚面に損傷の有無をルーペで調べ無傷のもののみを使用した。又出来るだけ引張る等の機械的刺激をさけ且脊髄神経の背枝を皮膚に近い部分で切り離した。

皮膚片はリングル液で静かに内面を、蒸留水で外面を洗ひ硝子管〔直径1.2cm, 長さ約10cm〕の一端に覆ふ様にして本細糸にて結び付けて固定する。両者の接触面及蛙皮切断端にはワセリン〔武田化学薬品最純〕を塗布した。尚蛙皮の張力は可及的無理のない自然の状態にある様注意した。かくして出来た蛙皮標本を損傷電流等色々な不規則状態をさける目的でリングル液中に一時間放置して後リングル液を硝子管中に入れてリングル液の入つて居るビーカー中に水面を同高にして立て実験を始めた。

刺激〔變形刺激〕は常に同一の刺激が與えられる様に工夫して天秤の一端に硝子棒を垂直に固定し他端に錘を乗せ平衡を保たせ硝子棒の下端を上述の蛙皮標本の硝子管中に入れ蛙皮に接し錘を取り去る事によつ

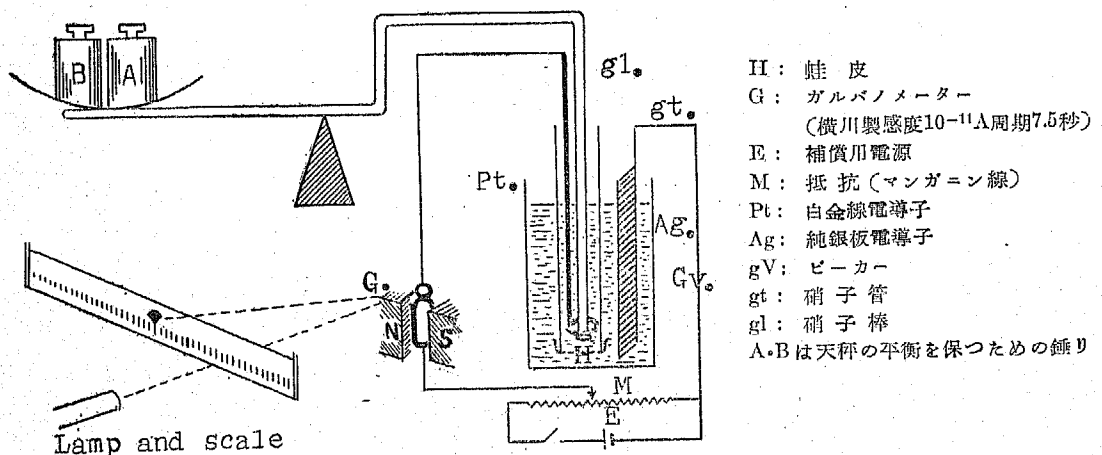
て天秤の平衡が破れ硝子棒は蛙皮を一定期間押して變形を來す。これに依つて比較的簡単に又同一の強さの刺激を反復して加えることが出来た。

補償回路は抵抗と電池及び電極とよりなり導子は純銀板〔4.2cm×3.6cm 厚さ1.5mm〕, 白銀線〔1.2mmの太さで下端を直角に曲げその先を輪狀にした〕を使用し各々をビーカー及蛙皮標本の硝子管のリングル液中に挿入し、蛙皮を通してガルバノメーターを補償回路に直列に入れた。

ガルバノメーターはこの補償回路及皮膚の結線前に於ても零位に保ち結線後も靜止流に対する補償電流を抵抗で加減して同様零位に保たしめた。變形電流は變形刺激を加えてガルバノメーターの振れをランプスケールの目盛で読み、靜止流の大きさは補償に要した補償電流の測定により定めた。

先に製作した蛙皮標本は一時間放置後そのままの状態を四、五回變形電流の測定を行ひ定値を保持したものを10%アルコールリングル溶液 1%コカイン, リングル溶液0.1%アトロピンリングル溶液に5秒, 10秒 15秒, 30秒等種々な時間蛙皮標本を浸してすぐにリングル液で洗ひ、前同様變形電流の測定を行つた。又対稱として未處理のまままで長時間に渡り變形電流の測定を行つた。

其の他室温は比較的時差の少い北側の部屋を使用し又水温も比較的変動の少い状態で実験した。リングル



A, B を適當に變えて A を取り去る事により天秤の平衡が破れて, H (皮膚) を gl (硝子棒) にて押し變形を來す。

液の温度は23度(摂氏)より高い時は水道水等にて冷し摂氏20度前後にして使った。室温の時差は大体0.2度以下であり、水温の変動は遙かに小さかつた

温度は75%以上の場合は可及的さけることにした。

各使用器具等の振動を防ぐためゴム等の弾性体を使用し、器具等は夫々別の机の上にのせて振動の傳播を防いだ、又絶縁には充分注意した。

本実験は昭和25年8月17日から同年9月15日迄、及昭和26年7月2日から同年8月18日の間に行つたものである。

Ⅲ 実験成績

A) 20%アルコールリンゲル溶液

図に於て明らかな様にアルコールの処理時間が変形電流に影響する事が見られた。5秒の処理に於ては一時的に減ずるが時間の経過と共に恢復して対照としての未処理の場合と同様の経過を取り、10秒15秒30秒と処理時間が長ずるに従つて変形電流も一時的に減ずる度が大きくなり、恢復も未処理の場合より少なく更に60秒、120秒、180秒、240秒、と長くなるにつれて著しく減じ遂には殆んど変形電流の振れが見られなくなる。

背腹両面に就いてその測定値を比較すると、背面に於ては腹面に較べて薬物の変形電流に及ぼす影響はより大である。即ち処理時間の短いものはこの變形電流の一時的低下も大きく又恢復の増加も急であり且大きい。長時間の處理では、一時的低下は短時間と同様大きいが恢復は上記とは逆に小さく腹側に比し早期に殆んど恢復が見られなくなる。

又本川(6)等に依れば水温によつて静止流・變形電流に影響するとの報告があるが、著者等も之を追試し

て同一結果を得たので、可及的水温を一定にし且変化も少くし、又24度以上では変形電流の不規則状態を來すのでそれ以下の温度で實驗した。

未処理の場合の変形電流を長期(12時間)に亘つて追求したがリンゲル液を實驗當初からそのまま交換しないとき約30%減じ、2時間毎に液の交換を行ふ場合は5%から10%位の範圍で減ずる事が見られた。

未処理の場合に於ても又藥物處理に於ける恢復期の経過に於てもいずれも殆んど同様であつた。ただわずかの量的の差が見られるのみである。

B) 1%コカインリンゲル溶液

コカインの作用はアルコールと異なり5秒10秒等比較的短時間の處理では殆んど変化を認めず、30秒の處理に於ても変形電流の変化も小さく、處理時間の長くなるにつれて次第に変形電流も増大し、1分より2分の間で最大となり、更に長期の處理に依つて再び減じて来る。

静止流(基流)に於ては変形電流(答流)⑤と平衡状態を保つて居る事が明かとなり本川⑦の報告と一致した。

背腹両側の皮膚に就いてはアルコール同様背側に於いて変形電流に対し作用を受け易く短時間の處理では恢復し易く長時に亘り處理する場合両側の差は殆んど見られなくなつた。

C) 0.1%アトロピンリンゲル溶液

図でも明かなようにアトロピン處理で60秒と120秒の間に大体変形電流に著明な変化が現はれない部分があり、15秒とか30秒など短時間の處理では変形電流は一時的に増加し、長時に及ぶと逆に低下し、時間の経過につれ皆対照より急激な傾斜で減じて来る。

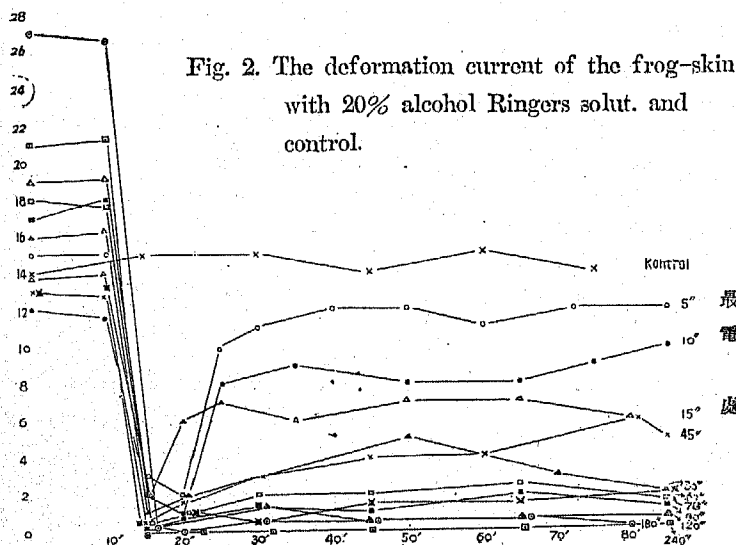


Fig. 2. The deformation current of the frog-skin with 20% alcohol Ringers solut. and control.

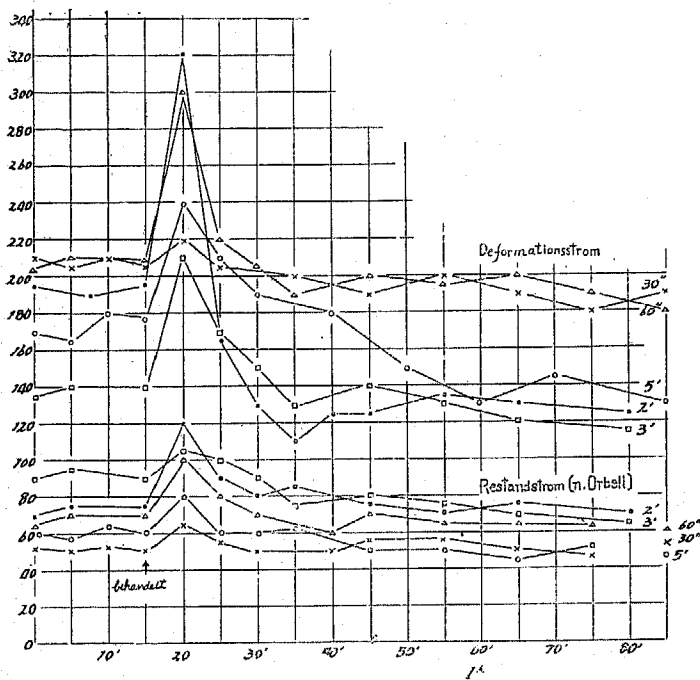
縦軸はランブスケールの振れ(変形電流)、横軸は時間(單位分)

最初の10分の値は各々未處理の時の変形電流を示す

右端の数字は20%Alcohol Ringer液の處理時間(單位秒)を示す

変形電流は外向性を正に取つた。

Fig. 3. The deformation and rest-currents of the frog-skin with 1% cocaine Ringers-solut.

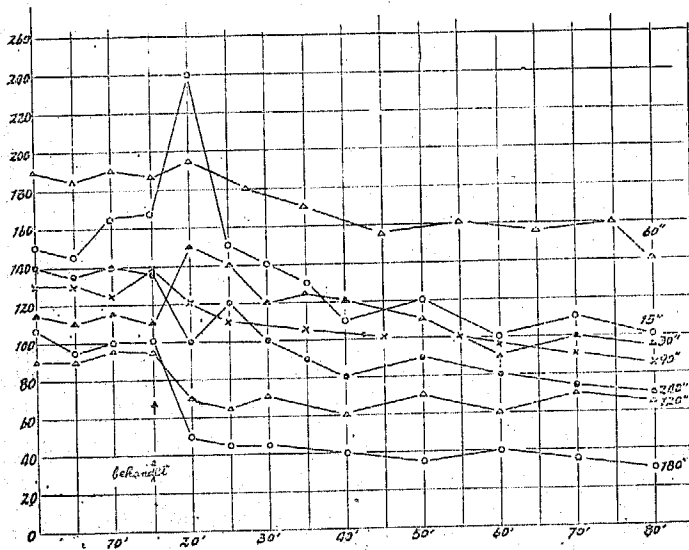


縦軸はランプスケールの振れ
(変形電流), 静止流は計算値(mV)
を示す

横軸は時間(単位分)
最初の15分の値は各々未処理の場
合の変形及静止流を示す

右端の数字は1% Cocaine Ri-
ngers solution の処理時間を示す。
変形流は外向性を正に, 静止流は
内向性を正に取った。

Fig. 4. The deformation current of the frog-skin with 0.1% atropine Ringers solut.



縦軸はランプスケールの振れ
(変形電流)

横軸は時間(単位分)

最初の15分の値は各々未処理の場
合↑印の位置(時間)で0.1%atr-
opine-Ringers液にて処理す

右端の数字はその処理時間を示す
変形電流は外向性を正として記録
した。

Ⅵ 總 括 及 結 言

1) 上述の実験に依つて著者等の刺激方法及活動電流測定法は蛙皮のその時々にての興奮性の状態を簡単にしかも実験途上にこれを妨げることなく短時間に判定し得るものと考えらる。

2) 変形電流は種々な薬物の処理時間に依つて影響する事が見られる。未処理の変形電流を対照とし一時間、二時間の追求に於ては実験前の条件を一定にする事によつて殆んど同様の傾向を示し、アルコール、コカイン、アトロピンの作用によつて処理後の時間的経過から見れば未処理の場合と同様次第に減じて来るが、量的な差が認められる。

(稿を終るにのぞみ種々御教導並びに御校閲の勞を賜つた恩師和合教授に対し心から感謝し又種々御助力下さつた教室の諸氏に御禮申し上げる。)

Literature cited

- ① Hashida, K; Untersuchungen ueber das elektromotorischen Verhalten der Froschhaut. The Journal of Biochemistry; 1, 21, (1922) 2, 43, (1922)
- ② Motokawa, K; Ueber die Deformationsstroeme der Froschhaut. Japanese journal of medical sciences III Biophysics, Vol. 3, No. 1, 117, 145, (1934).
- ③ Baylis, W. M. and Bradford, T. R; On the electrical phenomena accompanying secretin in the skin of the frog. The journal of physiol. 7, 217-229, (1886).
- ④ Hukuda, K. and Watanabe, S; Reseaches on the permeability of frog-skin. Japanese journal of medical sciences, III. Biophysics I, 157 (1930)
- ⑤ Orbeli, L. A; Die Abhaengigkeit der elektromotorischen Wirkung der Froschhaut von der Eigenschaft der Ableitungs flüssigkeiten. Zeits. fuer Biologie, 54, 329 (1910)
- ⑥ Motokawa, K; Thermodynamische studien ueber, Epithelstroeme. Japanese journal of medical sciences. III. Biophysics V. No. 2, 95 (1928), VIII, No. 4, 181 (1943)
- ⑦ Motokawa, K; Ein quantitative Beziehung zwischen Ruhe-und-Aktionsstroeme der Froschhaut. Japanese journal of medical sciences. III Biophysics IV. No. 2, 119 (1938)

キルシュネル氏鋼線使用による成人鎖骨々折の治療法 Fractures of the clavicle in adults Kirschner wire fixation

(Murray Method)

Edwin O. Geckeler M. D., philadelphia, pennsylvania

The American Journal of Surgery, March 1951 333~335 Vol. LXXXI No. 3

小児の鎖骨々折は成長するにつれて変形が次第に消失するから姑息的に処置しても宜しいが成人に於ては完全な整復の困難及び数週間の固定等の不便がある。著者は Gordon Murray によるキルシュネル氏鋼線使用の変法を実施し好結果を得た。之は骨折部に小皮切を加え肩側骨片の断端より肩側へ両端を尖らせた鋼線をドリルにて挿入し皮膚を通じて外に出しドリルをはずす。次に骨折端を整復し反対側にドリルを接合し鎖骨の全長に亘り胸骨側へ挿込み肩側の部は先端が皮下に在る如く短切し、切開部を縫合する。整復後は固定は不必要であり運動も可能である。尚ほ鋼線は6~8週後に肩側に小皮切を加え抜去する。