

『臨床電気神経生理の基本—脳波と筋電図を日々の臨床に役立つものとするために—』

(2013年11月10日印刷分) 訂正

このたびは上記書籍をご購入いただきまして誠に有難うございました。

本書の48～49頁, 79頁, 126頁に誤りがございましたので, 下記のとおり訂正させていただきますとともに, 謹んでお詫び申し上げます。

2021年1月

株式会社 診断と治療社 編集部

●48頁上左段15行目「膜電位とは膜横断電圧のことである」の項を以下に差し替え, 48頁のQAを削除(図IV-10および図IV-11は訂正後の図を示す)。

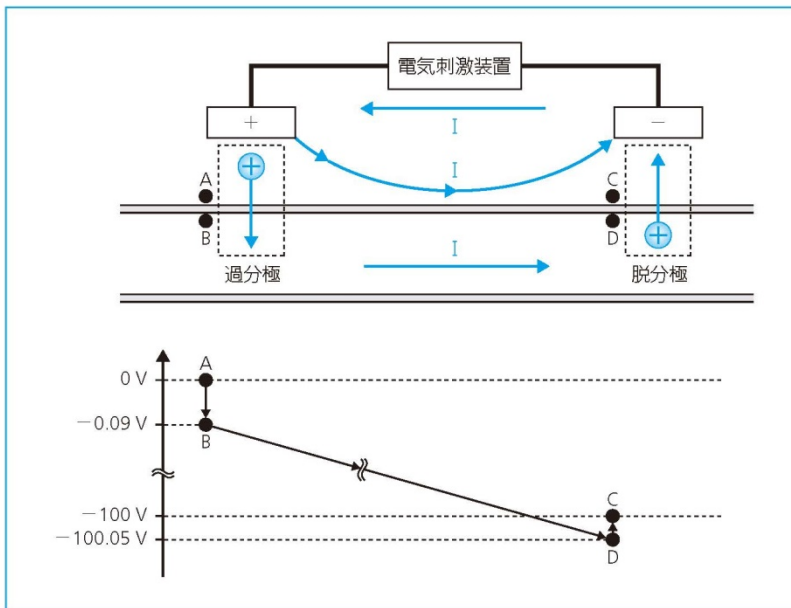
「**図IV-10**の下段に電位プロファイルを示しました。**図IV-11**に示したように, 刺激電極と皮膚との接触面には電極接触抵抗(青色長方形)が存在します。この抵抗に電気刺激装置から電流が流れることによって電圧降下が起こり, 神経に直接かかる電圧(A-C間の電圧)はかかなり低くなると思われる。その正確な値はわかりませんが, 接触抵抗の大きさは $k\Omega$ レベルであり, 皮下の細胞外容積伝導体の抵抗は $\Omega$ レベルであることを考えると, 100 mV程度と考えて大きな誤りはないと思われます。そこで, 神経にかかる電圧(A-C間の電圧)を100 mVとして, 以下, 各部位の電位を考えてみたいと思います。

基準をA点としその電位を0 mVとします。C点の電位は, 細胞外容積伝導体を流れる電流によって電圧降下が起こり-100 mVになります。B点の電位は-90 mVです。これは, 静止膜電位-70 mVより20 mV過分極した電位です。この部では, 細胞内へ向かう内向き電流によって静止膜電位は過分極します。一方, D点の電位はC点(-100 mV)より50 mV低い電位となります。これは, C点の静止膜電位-70 mVより20 mV脱分極した電位です。この部では, 細胞外へ向かう外向き電流によって静止膜電位は脱分極します。したがってD点の電位は, A点を基準電位としたとき-150 mVになります。以上から, D点の電位はB点より60 mV低いことになり, 電流はB点からD点へ向かって流れていくことになります。

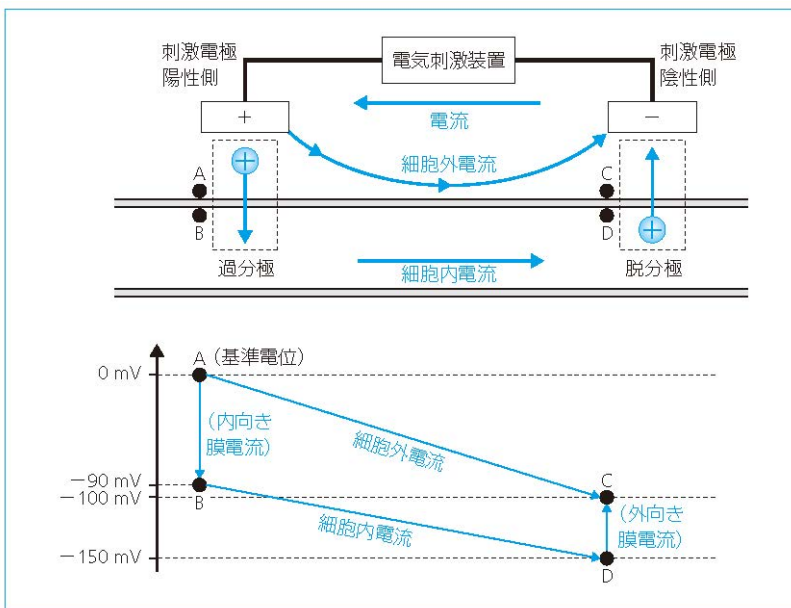
膜電位だけみていると, B点では-90 mVであるのに対しD点では-50 mVですから, B点の方がD点より電位が低くみえてしまいます(**図IV-9**参照)。しかし, 膜電位は膜を横断する電位差(電圧)を意味しています。つまり, 刺激電極陽極側(A点部)での膜電位は「(B点の電位) - (A点の電位) = -90 mV」であり, 陰極側(C点部)では「(D点の電位) - (C点の電位) = -50 mV」となります。膜電位だけ考えていると, -90 mVのB点から-50 mVのD点へ向かって電流が流れているように見え, オームの法則に逆らっているようにみえますが, 細胞外容積伝導体での電圧降下を考慮に入れると, オームの法則通りに電流が流れていることがわかります(**図IV-11**)。繰り返しになりますが, 「膜電位」とは膜を横断する電位差(trans-membrane potential difference), つまり「膜横断電圧」であることを再確認しておきたいと思います。また, 電気刺激系では, 細胞外を流れる電流と細胞内を流れる電流は, お同じ方向を向いています。活動電位が発生した時のような生理的な状態では, 細胞外を流れる電流と細胞内を流れる電流は方向が逆になります。このことも, 頭の片隅に置いておいてほしいと思います。

●49 頁「図IV-10 末梢神経線維電気刺激時の電位プロファイル」の図を差し替え

【誤】

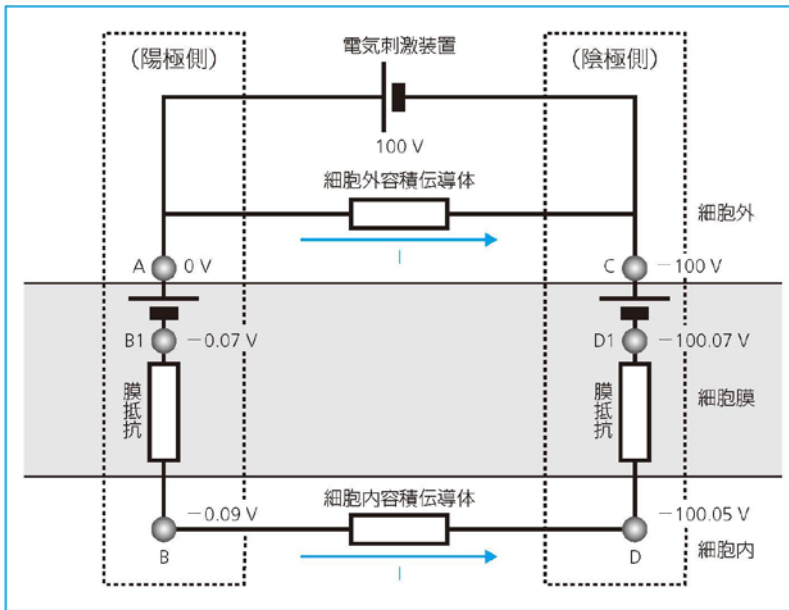


【正】

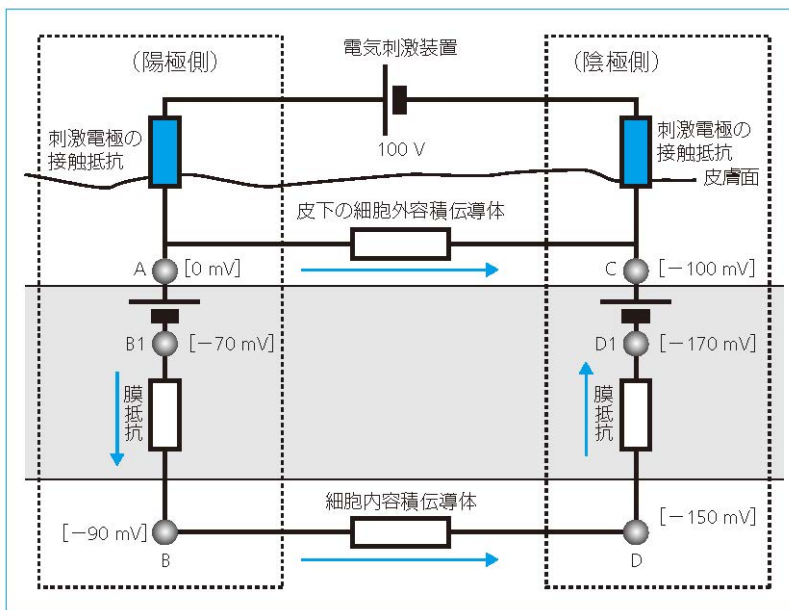


●51 頁「図IV-11 電気刺激時の電気的等価回路と電位分布」の図を差し替え

【誤】



【正】



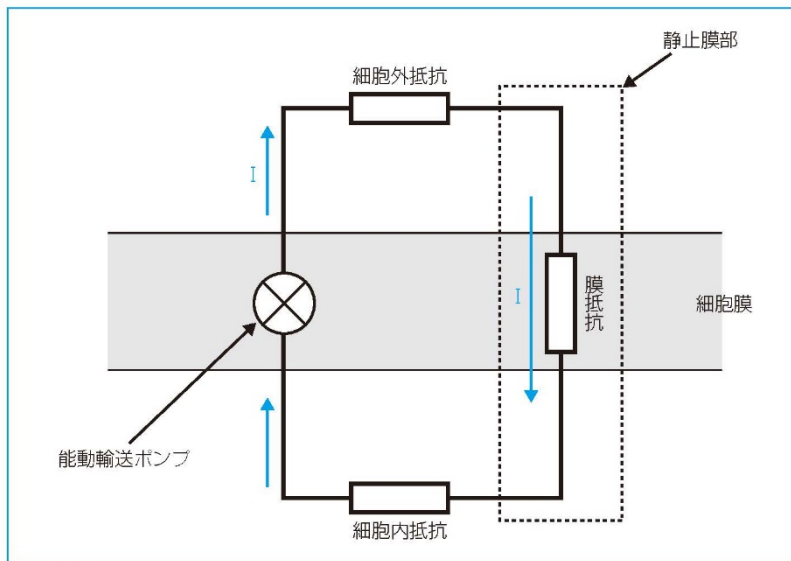
〔48～49 頁の訂正理由〕

電気刺激法の説明で、電気刺激に際し、刺激電極と皮膚との接触抵抗を無視したことによる初歩的かつ重要な誤り。

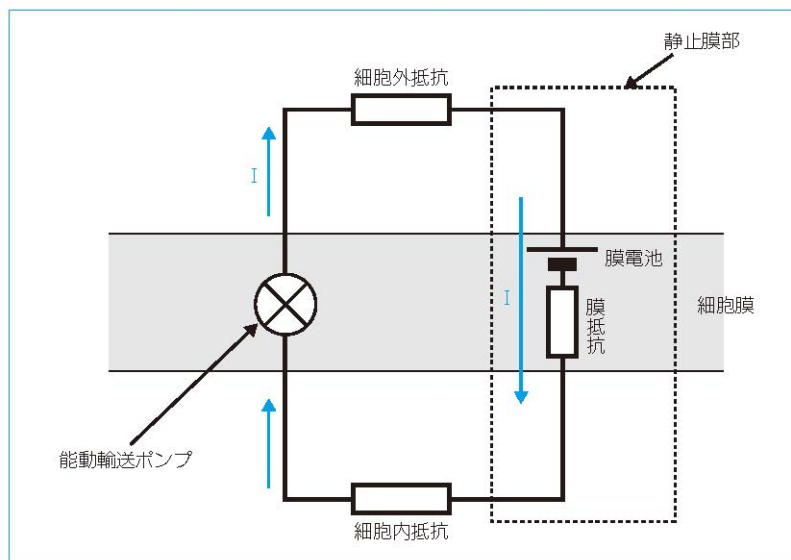
このため、神経に、刺激装置の出力電圧 100 V がそのままかかるとして考察していたが、実際には訂正後の図 IV-11 に示したように、刺激電極と皮膚との接触面に電極接触抵抗（青色長方形）を入れる必要がある。この抵抗に電気刺激装置から電流が流れることによって電圧降下が起こり、神経に直接かかる電圧（A-C 間の電圧）はかなり低くなると思われる。そこで、神経にかかる電圧を 100 mV として、図 IV-10 を訂正した。刺激電極陽性側の A 点と陰性側の C 点間の電位差（電圧）は 100 V ではなく 100 mV と訂正した。

●79 頁「図 VI-4 能動輸送の電氣的等価回路」の図を差し替え

【誤】



【正】



〔79 頁の訂正理由〕

図 VI-4 に膜電池を追加.

●126 頁, 11-12 行目

【誤】

「A点-D点間の電圧は、刺激電極の電圧に等しく、それを仮に 100 V としておきます。」

【正】

「A点-D点間の電圧は、刺激電極の接触抵抗による電圧降下分を差し引いて、それを仮に 100 mV としておきます(図 IV-11 参照).」

以上