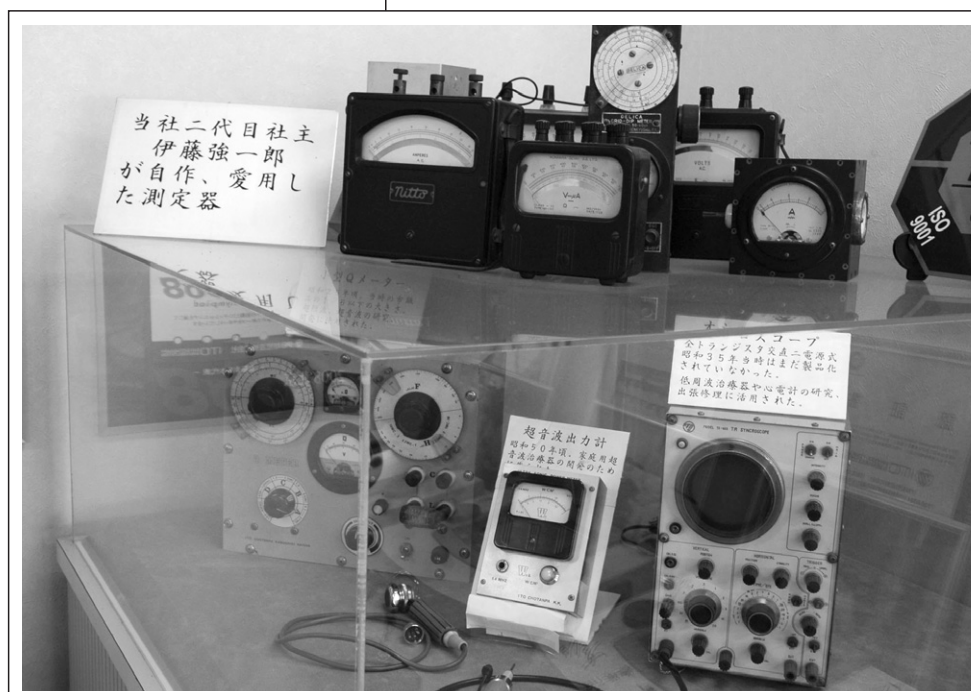


December Special

もっと使える 物理療法

スポーツ、医療、家庭に広がる電気、超音波などの活用



電気や超音波、光などを用いる物理療法の活用が進んできた。目的を定め、的確な機器を適切に用いると効果が期待できる。どんどん進化する物理療法機器の世界について、スポーツドクター、理学療法士、マッサージャー、物理療法機器メーカーの人に聞いた。最新の機器の紹介も含め、スポーツ現場や家庭でも使用できる機器とその効果的な使用方法について紹介する。治療のみならず、日々のコンディショニングにも有用である。

- 1 スポーツ現場で用いられている物理療法とその可能性 宮崎誠司 P.6
- 2 スポーツ選手によくみられる機能不全への物理療法アプローチ 玉置龍也 P.11
- 3 物理療法機器の可能性 P.29
——どんな機器がどのように用いられてきたか、歴史と今後
 - Trainer's Voice 自転車ロードレース選手への物理療法——Liquigas(リクイガス)の場合 中野喜文 P.18
 - Special Report 物理療法のニューフェイス紹介
スポーツ現場での物理療法：注目の新製品 P.26

1

もっと使える物理療法

スポーツ現場で用いられている物理療法とその可能性

宮崎誠司

東海大学体育学部武道学科准教授、整形外科医
全日本柔道連盟医科学委員

整形外科医として全日本柔道のチームドクターを務めてきた経験を有する宮崎先生は、現場での経験から物理療法を広く用いるだけでなく、その効果についての研究もされている。スポーツ現場における物理療法に関する講演も行うなど、物理療法の普及と理解を広める活動もされている。その宮崎先生に、スポーツ現場での物理療法について聞いた。

「何かもっとできないか」

——先生が物理療法に興味を持たれたのは、ご自身の現場での経験がきっかけ？

宮崎：柔道の全日本のドクターを前任者から引き継いだのが1996年のアトランタ・オリンピックの後でした。以来、合宿や遠征などに帯同した際に、トレーナーがスタッフとして稽古や試合が終わったらアイシングを行い、宿舎に帰りマッサージを行うことがおこなった仕事で、当時は物理療法の機器も使っていませんでした。この状況のなかで、選手がケガをしたとき、私のなかで単にアイシングやマッサージだけでは物足りないと思える部分が出てきたのです。

そのころ、ケガをして2カ月や3カ月後に大事な試合があるというケースが出てきて、「何かもっといいものはないか」、「何かもっとできないだろうか」、現場で物理療法機器などが使えないかと考えたのが、物理療法を導入するきっかけです。

——そんなに重症ではない、手術が緊急的に必要なものではないケース。

宮崎：そうです。具体的に言うと1999年だったと思いますが、日本代表でオリンピックに出場するクラスの選手が直前の試合で肘の靭帯を傷めてしまった。まだ出場権がなかった選手だったので、4月に傷めて、5月の試合で国際大会に出場して出場権を取らないとオリンピックに出られないという状況のなかで、「何かできることはないか」というところから始めたのです。そのころから物理療法を積極的にやったほうがいいという実感が出てきました。それまでも病院に勤務していたときから、たとえば電流刺激療法や超音波療法というものがあるということは知っていましたが、理学療法士が用いているというののももちろん知っていました。しかし、私自身が物理療法の効果がそこまでであると実感がありませんでしたし、接骨院などで行われているのと同じ治療というイメージくらいしか持っていなかったため、あまり積極的に使っていなかったのです。

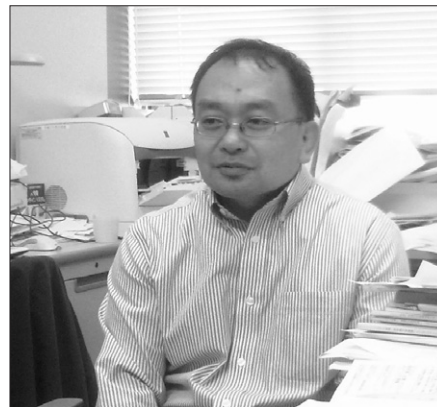
——多くの整形外科医は今でもそうかもしれない。

宮崎：そのようですね（笑）。今の日本の医療システム自体が、物理療法のなかにもいろいろな種類があるのにもかかわらず、全部をひとくくりにして、オーダーにしても単に「物理療法」というだけで、「温めるとか何かしておいて」という程度で明確な目的はないような感じを受けます。

スポーツ現場で治療として用いる物理療法

——その肘の損傷に対しては何を？

宮崎：微弱電流刺激と電気治療のなかで立体動態波刺激（3次元で干渉した中周波が



みやざき・せいじ医師

1965（昭和40）年生まれ。平成3年愛媛大学医学部卒業。平成5年東海大学医学研究科。平成11年横浜新緑総合病院 整形外科部長。平成16年東海大学体育学部。現在に至る。1996年から2008年まで全日本柔道ナショナルチームチームドクター。現在全日本柔道連盟医科学委員。柔道四段

患部を刺激し、周波の浸透している範囲で電極間に刺激を与えることで、細胞面が刺激され鎮痛などの効果を発揮するとされる）という物理療法機器（伊藤超短波社製）を使いました。それで予想していたよりも、早く痛みが引いたこともあって、1カ月半くらいしかなかったのですが、十分に試合ができて、結局優勝して代表権を獲得したのです。そういうことがあったので、もっとわれわれが勉強して使い方をうまくしたら効果的なのではないかと思いました。

——それがきっかけでいろいろ試していった。

宮崎：それまでもNATAのATCの方から、「アメリカではトレーナーが超音波などはみんな自分で持っているんですよ」という話を聞いていたので、8～9割の人が自分で持って使っているんだということは知っていましたが、それまでは実感なかったというのが現状でした。そのころから、積極的に使うようになっていきました。

解しにくいところがあるかもしれません。

今後必要なこと

——先生としては物理療法に対してスポーツ現場での今後の可能性を考えたときに、研究のほかにどのようなことが必要？

宮崎：やはり使える場所がどこまで増えていくかということと、選手自体がもう少し使ったら「いい」という体感が得られればもっと増えていくのではないかと思います。現実問題として、本学でもそうですが、昼に授業を受けて、授業が終わってから練習をして、練習が終わったあとでまったく治療ができる場所がないのです。私も教員ですので、やはり私の授業を休んで「病院に行きます」と言われるとやはり少し抵抗があります。大学は選択で授業をとれますが、中学・高校では休める授業がないわけです。ということは授業をやって、そのあとに練習を午後8時くらいまでやったら、普段のケアをする場所がまったくありません。病院も受付が午後5時30分までとすると、夜7時、8時にケガをしても基本的に診てもらうところに限りがあるのが日本の現状なのです。家で自分でケアがで

きるか、もしくはスポーツの現場の活動時間に合わせた社会的な変化がない限りはやはり難しいかと思います。

——学校を休んでいくしかない。

宮崎：日本の社会の教育現状としては、ゆとり教育からまた厳しい方向になっていくでしょう。何度も授業を休んでとなると、その生徒の高校や大学進学のための内申書にも欠席と記載され、推薦なども受けられなくなってしまう可能性があります。もちろん学校も休めず、練習も休めず、痛いけれどもしょうがないから、もう少し続けようというのが現状ではないでしょうか。

——結局どうしようもなくなってから病院に行くことになる。

宮崎：親がみるにみかねてという場合が中・高校生には多いような気がします。

——しかし、医療と現場を結び役割を誰かが果たしていかないと、その問題は解決しない。いくらいいい機器があっても、どこかで、その使い方などを教える場がないといけません。

宮崎：柔道整復師の先生や鍼灸の先生方が夜遅くまでケアをしてくれたりとか、仕事は午後5～6時までやって、そのあと高校

や大学に行かれる柔道整復師や鍼灸師の先生方が増えてきているので、そういうのも1つの方法だと思いますし、そういう方が現場でやってもらえるというのは、これから全体的に選手を診られる環境になるためには必要だと思います。やはりスポーツに対するケアというのはある一部の日本を代表する選手だとか、プロ選手だとかに対してできればいいというものではなくて、そこに至るもっと前の小学校から高校生までの人たちのケアができるようにならないと、これから10年20年後にはどんどん日本のスポーツ界は、人材がいなくなってしまうのではないかと危惧しています。

——幸運にもケガをしなかった選手だけが残る…

宮崎：結局そうなのですが、ケガをしない選手は強いとかうまい選手だと言われ、それも一理ありますが、ケガをしてもそんなにひどくなくてすめば、将来スポーツ界で活躍できる人が増えていくのではないかなという気がします。

【文献】

1. 宮崎誠司ほか：微弱電流刺激（MENS）の臨床効果、東海大学紀要体育学部、第37号、2007

2

もっと使える物理療法

スポーツ選手によくみられる機能不全への物理療法アプローチ

玉置龍也

財団法人 横浜市体育協会
横浜市スポーツ医科学センター 整形診療科理学療法士

まず11月3日、伊藤超短波株式会社主催のセミナーでの標記タイトルと同様の演題による講演内容を掲げる。このセミナーは実技主体であったが、冒頭の総論的講演を再

編集し、その後玉置先生にインタビューした内容を掲載する。なお、具体的な機器の説明については本特集の主旨から外れるので割愛した。

一口に物理療法と言っても、さまざまな使用方法があるかと思いますが、横浜市スポーツ医科学センターでどのようなものを

用い、どのような考えで使い治療として行っているのかについて紹介します。その後、実際にどのように効果としてみられるのかを体感していただきます。

運動機能の評価

最初に機能と評価について簡単に触れておきます。当センターではスポーツ選手に

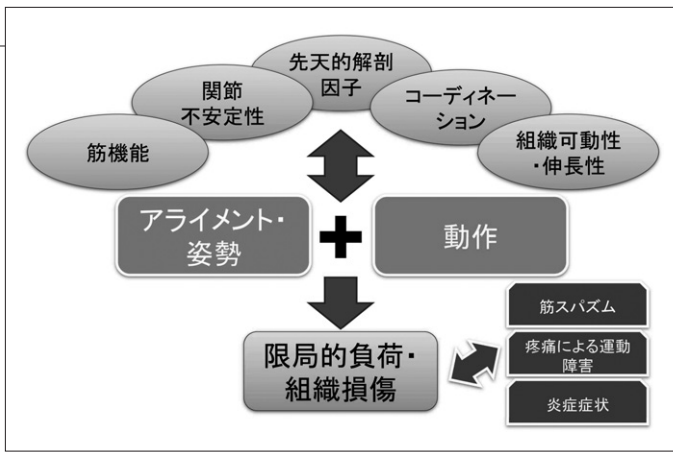


図1 運動機能の評価

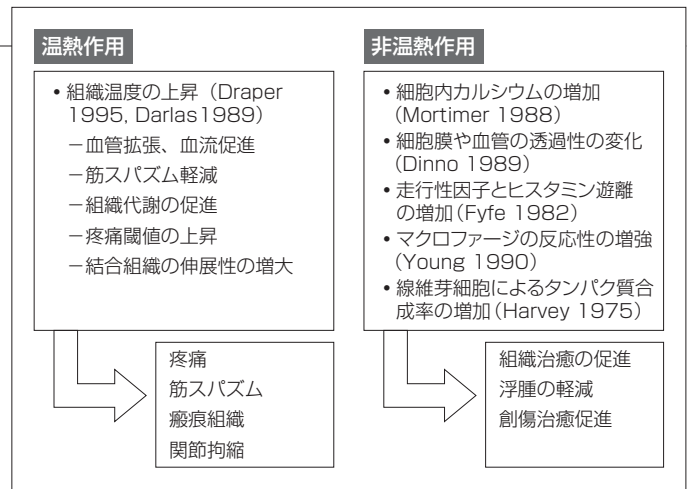


図2 超音波の効果

組織	1MHz	3MHz
脂肪	0.14	0.42
筋(平行)	0.28	0.84
筋(垂直)	0.76	2.28
皮膚	0.62	1.86
腱	1.12	3.36

コラーゲン含有量が多い組織で高値を示すため、筋組織よりも腱、靭帯、関節包の温熱効果が期待できる

図3 超音波の吸収率 (EBM物理療法, 2003)

対し物理療法を用いる場合、実際に加わる負荷を考察し、関節機能を向上したうえで最終的にスポーツ動作につながるように治療を行っていきます。

ただし、動作に問題があった場合でも、それを個々の要素に分解して整理し、アプローチを行っています。

関節の不安定性に対してはテーピングや装具を用いますし、コーディネーションや動作習慣については、運動療法を選択します。とくに物理療法を用いるのは組織自体の伸長性や周囲組織に対する可動性という部分になってきます。考え方としては、図1に示されるいくつかの要素に分類した機能を有する選手が運動することで、姿勢が固定化され、動作もある程度パターン化されます。この繰り返しのパターンとそれによってより強化される運動機能を有する選手がスポーツにおける特定の動きのなかで負荷を受けることによって、急性にしる慢性にしる損傷が生じると考えて治療を行っています。

この機能のなかで組織に関しては、過使用される部位や逆に動かない部位というのは、基本的な組織としての伸長性や可動性といった機能が失われていくように感じて

います。結果としてその部分が問題となり、特定の関節運動が生じない、うまく筋力が発揮できないといったことが生じてくるため、より問題が遷延化しやすくなります。

当センターでは物理療法の使用の第一として、組織の可動性・伸長性に着目しています。可動性・伸長性の低下によって関節運動がどのようになっているか、それから筋の収縮や動作にどのような影響が出ているかを評価し、問題点に対する影響が強いと判断される組織に対して物理療法を用いたアプローチを行います。

もう一つの使用方法はケガそのものに対してです。腫脹や疼痛などの炎症症状などに対しても、それらを抑制するもしくは損傷回復を促進する目的で物理療法を用います。

物理療法で用いられる物理エネルギーには、超音波(US: ultrasound)、高電圧(Hi-V)、EMS、干渉波(IF)、微弱電流(MCR)、Russian、直流(DC)、TENS(経皮的電気刺激装置)、などさまざまな種類がありますが、今日はそのなかでもUS、Hi-V、EMS、IF、MCRの5つに絞って使用方法等を説明させていただきます。当センターでも使用しているのは上記の5種類が多

く、対象や状態によって使い方等を変え、導子の部分も対象部位によって使い分けています。

超音波

対象において物理療法の選択や実施に際し、それぞれの効果を考慮し、部位や機能不全の種類をもとにして治療内容を決めていきます。超音波であれば、一般的な温熱・非温熱の作用で、柔軟性の改善と、組織の浸透性を強化すること、浮腫軽減や組織治癒を図ります。温熱作用は慢性期、非温熱作用は急性期と大まかに捉えていただければよいかと思います(図2)。

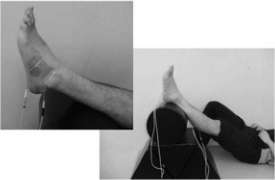
どの組織に有効かという点では、図3に示したとおり、コラーゲン含有量の高い腱組織での吸収率が高く、また、筋組織でも組織に対して垂直にストロークさせて当てることでかなり吸収されます。脂肪組織では吸収率が低く、また脂肪組織が厚い部分では深部に届きにくいことがあります。われわれは筋・腱の組織に対して用いることが多いです。

照射の方法ですが、50%や100%で少し強めの場合は移動法でストロークをして照射します(図4)。どのくらいの範囲を動かすかによって、吸収される超音波が異なるため温度の上昇率が違ってきます。あまり広すぎると温度の上昇率が低い。図4上の「1cmストローク」では2~3℃上昇していますが、教科書的に書かれるようにプローブの2倍くらいの範囲で動かそうとすると4~5cmになり、その範囲で動

足関節の腫脹の軽減、靭帯修復の促進

電流	導子	モード	time	出力
①MCR (アスリートミニ)	中パッド	Careモード	可能な限り長時間	Low (50μA)
②Hi-V EMS	中パッド	バースト 1sec/1sec	RICE中	筋収縮がみられる程度

- ・損傷部位にMCR
- ・U字パッドや弾性包帯などで 圧迫 or アイシング
- ・腓腹筋、腓骨筋、前脛骨筋などに 間欠的な電気刺激



資料1 急性期 (RICE) との併用

足関節周囲の腫脹の軽減

電流	US	mode	US導子	time	出力(Hi-V)	出力(US)
Hi-V & US	3MHz 20%	バースト	S	10min	電流を自覚する程度	0.50W/cm ²

- ・パッドは長腓骨筋や足関節前面
- ・パッド貼付位置と反対側より プローブを当てる



資料2 足関節周囲の慢性的な腫脹

腓骨可動性改善、踵立方関節回内可動性改善

電流	US	mode	US導子	time	出力(Hi-V)	出力(US)
Hi-V & US	3MHz 100%	バースト	L	5-10min	筋の収縮がみられ不快感のない強度	1.00-1.50W/cm ³

- ・短腓骨筋周囲は様々な筋の腱が存在するため超音波が有効
- ・パッドは腓骨中央～遠位
- ・一か所につき5分程度通電
- ・ストロークは1cm範囲程度



資料3 短腓骨筋過緊張、腓骨筋腱可動性低下

距骨の後方への滑り運動の改善

電流	導子	mode	周波数	on/off	time	出力
Hi-V	ペン(小)	コンスタント	70-100Hz	2-3sec/ 2-3sec	10min	筋の収縮がみられ不快感のない強度

- ・パッドを内果下方に貼付
- ・アキレス腱と内外果後方のスペース
- ・1か所につき10～20回を内果および外果側より行う



資料4 長母趾屈筋腱可動性低下

が、筋の過緊張にアプローチしているのか、腱の可動性の低下にアプローチしているのか、われわれのなかでも考えが統一されていないところがあり、用語については確定していない箇所もあります。あくまで私の個人的な見解で言えば、筋の緊張は神経的因子によるところが大きく、周囲の環境が変われば神経系の作用を介してある程度の変化が期待できます。一方で腱組織や関節周囲の組織はある程度状態が固定化されており、組織そのものへのアプローチが必要となります。そのため、まず腱組織や結合組織、関節周囲の組織を動かして、環境を変えた状態で筋にまだ異常な緊張が残っていたり、収縮時に余計な活動がみられるようであれば、次にそれを改善するアプローチを行うという順序で行っています。

具体的にはまず腓骨筋の腱をみて、腱自体の可動性が低ければ、そこにアプローチします。高電圧をかけ動きが出てくるなかで、筋自体の異常な緊張がなくなり、収縮の不全などもなければ、今度は全体的な筋のトーンを上げて動きのトレーニングをし

ていけば自ずとバランスはよくなっていきます。

長母趾屈筋腱過緊張 (資料4)

玉置：これはアキレス腱と脛骨の間のスペースで長母趾屈筋腱の可動性の低下が生じ、これが距骨の後方への滑りを制限するときのアプローチです。また、足関節の内側で長母趾屈筋腱と長趾屈筋腱が交わるあたりで、屈筋腱どうしや周囲組織も含めて可動性が低下しやすく距骨下関節の回内運動が制限されます。結果としてこれも距骨の後方への滑り運動を制限するので、それを改善することを含んでいます。したがって、距骨の後方の場合は距骨自体の動きを改善し、下方では距骨下関節の動きを介し距骨の動きを改善することになります。

——下腿三頭筋過緊張、アキレス腱膜可動性低下 (資料5)、長母趾屈筋腱、屈筋支帯周囲の可動性低下 (資料6)、長腓骨筋および前腓骨筋腱付着部 (資料7) と続きますが、こうした状態を改善することで、症状が改善される。

玉置：足部と足関節については、理想的なアーチが形成され、荷重に伴って足部の回内外、足関節の底背屈が正常にでき、適度なアーチの降下が生じれば荷重の伝達がうまくいき、局所へのストレスが減るだろうという考え方のもと治療を行っています。そこで骨のアライメントを戻してアーチを形成したり、動きをなるべく正常にするというアプローチを行います。資料5の下腿三頭筋の過緊張については、下腿三頭筋の末端に付着しているアキレス腱の緊張が強くなりすぎると、距骨下関節の動きに関係するので、その部分で動きを制限しているであろうアキレス腱膜の可動性や筋腱移行部の伸長性を改善し、下腿三頭筋の緊張を低下させることで、距骨下関節の動きを改善しようという目的です。結果として当然背屈の可動域も改善はしてきます。

長腓骨筋腱および前脛骨筋腱付着部 (資料7)

玉置：これは内側に回りこんできた長腓骨筋腱やその付着部、前脛骨筋の付着部にア

3

もっと使える物理療法

物理療法機器の可能性

— どんな機器がどのように用いられてきたか、歴史と今後

「物理療法」あるいは「物理療法機器」と言うと、何か硬い表現に聞こえるが、実は身近なものでもある。温熱や冷却は昔から広く家庭でも用いられてきた。日本における治療用機器の出現は江戸時代と言われている。今回は物理療法機器メーカーとして日本でもっとも長い歴史を有する伊藤超短波株式会社を訪れ、物理療法、物理療法機器について聞いた。

大正5年（1916年）創立の伊藤超短波株式会社（当初は「東京医学電気株式会社」で、昭和32年（1957年）現在の社名）は、超短波治療器、超音波治療器、レーザー治療器、骨癒合治療器、電流筋肉刺激装置などを日本で初めて開発した企業で、物理療法機器における代表的存在である。同社学術部が所蔵する文献は膨大で、物理療法に関する文献はほとんど網羅されている。

ここでは、物理療法および物理療法機器について、同社のメディカル事業部スポーツ事業推進事務局の方々に取材した内容をもとにまとめたため、どうしても同社の製品に関する話が多くなるが、ご容赦いただきたい。

まず、物理療法は、温熱、冷却、電流、音波、光、磁気、牽引など物理的に身体に刺激を加えて行う治療法のこと、マッサージや鍼などの手技によるものも物理療法のなかに入る。しかし、ここでは、手技的なものではなく、上記の機器を用いたものに限定して話を進めよう。

日本で最初は平賀源内の「エレキテル」？

物理療法機器として、日本で最初のもの

は何か。はっきりはしないが、どうやら平賀源内の「エレキテル」で、これはてんかんの治療に用いられたそうだ。伊藤超短波の社屋、玄関を入ったところにそのポスターが掲げられている（写真参照）。それ以前に海外では「シビレイイ」を用いたものもあったようだ。

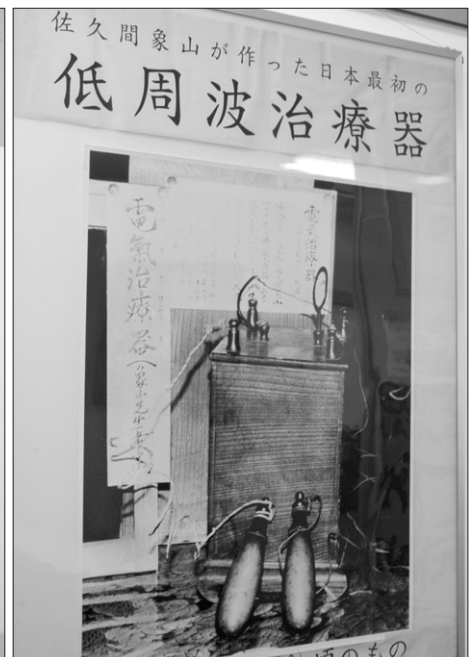
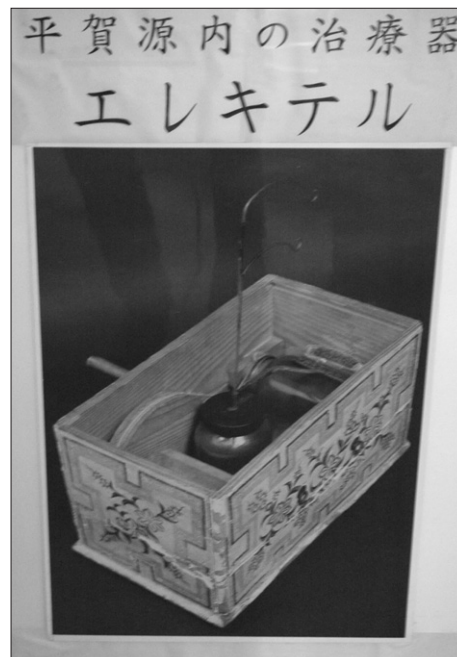
古代からわれわれの先祖は、温泉、湯治場、温浴などで病気が治癒すると経験的に知っていた。また、雷に打たれた人が、それまで上がらなかった腕が上がるようになったという例から、電流エネルギーの効果検証が行われるようになった。それが「エレキテル」にもつながったことになる。

温めると身体によいらしいということは温泉療法でも知られていたが、具体的にど

れくらい温めればどれくらいよいか、当初ははっきりとしていなかった。それを突き詰めていき、深達性のある温熱効果を出すために電子レンジでも使われているマイクロ波を使用したマイクロ治療器や超音波治療器などが生まれた。この超音波ももともとは軍用に開発されたものだったが、物理科学の発展は、物理療法機器開発にも寄与していった。

日本初の超短波治療器

世界ではヨーロッパを中心に物理療法機器の開発が進んだが、日本では昭和9年（1934年）に超短波治療器が伊藤超短波（当時の社名は東京医学電気）から製作、発売されている（写真参照）。これは温熱



左：平賀源内が作った「エレキテル」（伊藤超短波内の展示ポスター）。ポスターには「オランダ渡来のを安永5年（1776年）に修復」と記されている。右：同じく展示されているポスターで、「佐久間象山が作った日本最初の低周波治療器。安政5年（1858年）頃のもの。電池を電源とした」とある