

総説

鍼麻醉から低周波鍼通電療法まで

吉川 恵士

筑波大学理療科教養成施設

From Acupuncture Anesthesia to Electro-acupuncture-therapy

Keishi YOSHIKAWA

School for teachers of Acupuncture and Physical therapy, Univ. of TSUKUBA

第 1 節 鍼麻醉と低周波鍼通電療法

東洋医学的治療には、漢方薬を中心とする薬物療法と、鍼・灸・按摩・呼吸法などを中心とする物理療法がある。

鍼治療は、鉄・銀・ステンレスなどの金属製の鍼（直径0.13～0.28mm）を体表組織（皮膚・皮下結合組織・筋肉・神経・靱帯等）に刺入し、機械的刺激を与え、これにより生じる生体反応を治療に活用するものである。

このような体表組織に機械的刺激を与える治療は、人間を含め動物が本能として持っている行動パターンであるが、このような治療法が医学として独立し発展したのが鍼灸医学であるといえる。そしてこの鍼灸医学は、飛鳥時代に我が国に伝えられ、明治時代に我が国の医学教育がドイツ医学に置き換わるまでは、漢方薬とともに日本の医療の中心として発展したといえる。

この鍼治療のひとつのエポックとして、1971年にニューヨークタイムズのレストン記者の中国（上海）における見聞を基に「鍼による麻酔」の紹介が報道された。

これは、虫垂炎などに対する開腹手術に際し、薬物を用いず、鍼による低周波電気刺激を行うものであり、手術中患者は意識

鮮明であり、執刀医と話をすることができ、レストン記者を大いに驚嘆させた。

この鍼による麻酔の歴史は、中国において独自の医学（漢方薬・鍼灸）を発展させるという国策として開始されたのが最初である。1958年には中国医学と西洋医学の結合「中西合作」が叫ばれ、鍼を用いた低周波通電による麻酔や経穴に対する漢方薬注射による麻酔などが各地で試行され、1959年春には、中国（西安）において、「鍼麻酔現場会議」が行われ、各地で行われていた鍼麻酔の経験が披露され、効果や方法について討議された。

1959年7月、「上海」において「中国医学経絡鍼灸学術座談会」さらに1960年7月に同じく「上海」において「全国中国医学・西洋医学結合研究経験交流会議」によって鍼麻酔の臨床的検討がまとめられた。その後1970年5月には、鍼麻酔の全国統一のため、中国衛生部は上海市に委託し、「全国鍼麻酔学習班」を組織し、鍼麻酔の臨床応用の普及活動に努めた。さらに1971年8月、雑誌「紅旗」が鍼麻酔の特集を行うなど、国策として鍼麻酔の臨床が推進された。

このように鍼麻酔は、中国において1960年代に試みられていた方法であり、上肢や

下肢など手術野から遠隔部に2~15Hzの低周波電気を鍼を介して通電し、さらに手術野に近い部位に100Hz前後の低周波の中でも比較的高い周波数を用い、各種の外科手術の麻酔法として応用したものである。この際、前投薬の使用については、無使用と明記されている場合と、前投薬についての記載のないものがあり、詳細は不明である。

この鍼麻酔は前述したように、中国における政治的意図と結びついていたものであることは事実である。また手術野近傍の高い周波数の通電は、従来麻酔法のひとつとして行われたことのある「電気麻酔法」に類似したものであり、それほど目新しいものではない。しかし手術野から遠隔部に与えられた低周波電気刺激による全身的な麻酔は、過去において世界的に見て報告はない。

1970年代この鍼を電極とした低周波通電による麻酔効果について、純粋に医学的研究が開始された。1973年に北京鍼麻酔研究グループが、通電を開始してしばらくの時間経過（20分程度）の後に疼痛閾値の上昇が起こり、通電終了後しばらく閾値の上昇が持続することを報告し¹⁾同年 Andersson²⁾も Brain Research に鍼を電極とした低周波通電により麻酔効果を報告した。これらの報告が臨床医学者・基礎医学者の興味をひくところとなり、この鍼を電極とする低周波通電を「鍼刺激麻酔」・「鍼麻酔」・「Acupuncture anesthesia」・「Acupuncture analgesia」と呼び、従来から行われていた機械的刺激を用いた鍼治療も含め、基礎的・臨床的に研究されるようになった。

とくに鍼を電極とした低周波通電による麻酔効果（厳密には疼痛閾値の上昇）については、神経生理学的・神経化学的研究が行われ、疼痛研究^{3,4,5)}と相まって鍼通電刺激の神経性・体液性調節の1部分が解明されたといえる。

鍼麻酔の神経生理学的研究においては、鍼麻酔効果発現には、求心性神経が関与していることが明かとなった^{6,7,8,9,10)}。

しかし鍼刺激の伝達に介在する感覚受容器・神経線維がどのようなものであるかについては、現在もなお研究が続けられているが、まだ統一した見解は得られていない。また鍼麻酔における中枢神経系内の抑制経路については、脊髄後角^{11,12,13)}および脳幹^{14,15)}が関与することが明らかとなった。しかしこの中枢内伝達経路について、刺激条件（部位・刺激量・深度等）の違いについての検討は行われていない。

鍼麻酔の神経化学的研究においては、中国・日本・米国・英国などで広く研究が進められ^{16,17,18)}、なかでも内因性モルヒネ様物質^{18,19,21,22)}の研究は精力的に行われ、鍼麻酔発現にモルヒネ様物質が重要であることが分かったが、その作用機序については、一致した結論が得られていない。また、これらの物質が鍼麻酔における刺激だけではなくその他の侵害刺激・精神的緊張によっても遊離されるものであり、鍼麻酔に特異的な物質ではないことが明らかとなった。

また、ノルアドレナリン (NA)・カテコラミン (CA)^{23,24,25,26,27)}、ドーパミン (DA)^{28,29)}、GABA^{30,31,32)}、アセチルコリン (Ach)^{33,34)}についての検討も行われ、1) NA は、鍼麻酔に対し促進的に働く場合と抑制的に働く場合がある。2) DA の鍼麻酔に対する影響は、一定の結論が得られていない。3) Ach は、鍼麻酔の発現に対し促進的に働く。4) GABA は、鍼麻酔の発現に対し、抑制的に働くなどの結論が得られている。

しかし臨床的には、この鍼を電極とした低周波通電による疼痛閾値上昇の再現性・確実性の低いことが指摘され、薬物麻酔に匹敵するものではないというのが結論である。従って現在、鍼を電極とする低周波通電により疼痛閾値の上昇が起こることは

認められているが、麻酔法のひとつとして紹介されるにとどまり、日常臨床の麻酔法としては採用されていない。さらに、中国においても麻酔法として一次選択されることは少ないというのが現状である。そして現在は、むしろ臨床各科において痛みを主訴とした疾患（三叉神経痛・頸痛・腰痛・椎間板ヘルニアに伴う後根刺激症状・スポーツ障害に伴う痛み等）への応用が試みられ、その臨床報告例は数多く見られる。

また1980年代にはいと、我が国において低周波鍼通電刺激の臨床応用の基礎的研究として、動物および健康者を対象とした研究が進められた。

低周波鍼通電による刺激局所の生体反応に関する研究としては、組織および組織血流に関する研究^{68,69,76,78}があり、いずれも組織血流量の増加を報告している。

また、低周波鍼通電刺激による反射効果（このうち健康者を対象とした実験においては、意識の関与を除外できないため、厳密には「反応」も含まれている）に関する研究として、消化管機能に関する研究^{64,67,82,83,84}、免疫能に関する研究^{70,77}がある。また心血管機能に関する研究は数多く報告されている。なかでも山田ら^{65,66}は、心拍数・脈波・瞬時血圧測定により低周波鍼通電刺激による循環反応の時系列分析を試みている。久住ら⁷¹は、鼻粘膜血管の機能に対する影響を体位変換に対する反応の大きさから、低周波鍼通電刺激の反応特性を明らかにした。藤川・堀川ら^{72,74,75,80}は、四肢の経穴に対する低周波鍼通電刺激による皮膚循環について報告している。矢野ら⁸¹は、RIを用い内臓血行に関する研究・江口ら⁷³は、網脈絡膜循環に関する研究・百合野ら⁷⁹は、深部温に関する研究を報告している。

さらに、1975年以後これら基礎的研究および皮膚への侵害刺激・非侵害刺激による生体反応に関する生理学的研究（体性自律神経反射・体性内分泌反射・体性免疫反射）

に根拠を置いた低周波鍼通電刺激による臨床的研究が進められている。

そのうち、運動神経障害については、とくに末梢性顔面神経麻痺に対する効果が報告されている^{86,89,95,103}。内臓器疾患については、泌尿器疾患とくに前立腺疾患や術後排尿障害に対する効果^{85,92,94}、呼吸器疾患とくに気管支喘息に対する効果⁹⁰、耳鼻科疾患とくに鼻粘膜血管の機能異常に対する効果^{91,97,98,99,100}、循環器疾患とくに高血圧症⁹³・リンパ浮腫¹⁰²に対する効果、膠原病とくにPSSやレイノー現象に対する効果^{96,101}などが報告されている。

また低周波の通電方式を変調し、低周波鍼通電刺激の効果を高める研究^{87,88}も行われている。

このように中国で始められた鍼麻酔は、現在まで約20年間の基礎的・臨床的研究の結果、鍼を用いた低周波通電として東洋医学的治療の一つとして位置づけることが出来るようになったと考える。とくに内臓器疾患に関しては、その生体反応は、大別して鎮痛系・自律神経系・内分泌系・免疫系に整理することが可能であり、これら生体反応を根拠として各科領域での低周波鍼通電療法により臨床応用が可能であると考えられる。

しかし、動物・健康者を対象とした実験において、研究者によって用いられている刺激部位・刺激頻度に相違があり、またいずれの実験においても想定した出力系以外に対する効果の吟味が行われていないことが問題として挙げることが出来る。さらに臨床効果に関する研究においては、各疾患、症状による刺激部位・刺激深度の条件については、同一研究者においては「経穴」を一定としており、刺激深度の統一はなされていない。よって「経穴」を条件とした場合には、同一患者において、解剖学的には比較的同一組織を刺激することは可能であるが、患者間においては刺激組織の相違の

ある可能性が高い。また研究者間においては、同一疾患・同一症状においても使用する経穴に相違があり、その際刺激する組織の条件を統一したものは殆ど見られない。

低周波鍼通電療法の効果を検討するためには、低周波鍼通電刺激による入力系（刺激する組織の統一）と出力系の特異性について検討が今後必要である。

第2節 筆者らが行ってきた鍼麻酔および低周波鍼通電療法

第1項 筆者らが行った鍼麻酔に関する研究

筆者は、1971年から東京教育大学教育学部付属理療科教員養成施設（1978年4月1日 筑波大学理療科教員養成施設となった）において鍼麻酔の基礎的・臨床的研究に従事した。

当理療科教員養成施設においては、1972年から、鍼を電極とする低周波刺激を鍼麻酔方式治療（1984年からは、「低周波鍼通電療法」と呼称を改めた^{60,61)}）として、1) 鍼を電極とした低周波電気刺激による疼痛閾値上昇の確認、2) 周波数と疼痛閾値の上昇との関連、3) 疼痛閾値上昇における低周波電気刺激と鍼のみによるタッピング（徒手による鍼の上下振動）刺激との比較、4) 鍼麻酔時における疼痛閾値上昇の反応持続を計るために、当施設で独自に開発した表面電極による低周波通電と、鍼を電極とした低周波通電との比較などについて検討した。

その結果³⁵⁾、1) 上肢・下肢の経穴への低周波鍼通電により、通電開始10分程度の時間経過の後、臍部を中心に同心円状に疼痛閾値の上昇がはじまり、疼痛閾値の上昇は胸部・顔面部にまで至る。この痛覚閾値の上昇は、感覚の脱出のレベルに達するまでには至らず、触角や圧覚はほぼ完全に保持され、皮膚切開に耐え得るレベルであることなど、従来の報告^{1,2)}を確認した。また、

新たな事実として、2) 遠隔部の疼痛閾値上昇に関しては、上肢において肘より末端あるいは下肢においては膝より末端の部位であれば、明確な部位差（経穴と経穴の差、経穴と非経穴の差）がないこと、3) この際、最も疼痛閾値の上昇の程度の大きい周波数は0.8~1.2Hzであること、4) その際通電に用いる鍼の直径が細いほど通電時の痛みが強く疼痛閾値の上昇も小さいこと（従来日本で日常臨床で最も使用頻度の高い鍼の太さは、直径0.18mmであるが、中国の鍼麻酔に用いる鍼は0.28~0.33mmである）、5) また、この疼痛閾値の上昇には、同一被験者において低周波鍼通電と同一経穴・同一時間のタッピング鍼刺激（低周波通電を行わない）との間にほとんど差がないことなどが明らかとなった。

6) また、その後の研究により⁴⁰⁾、経穴への鍼を電極とする通電との同一経穴に直径3 cmの表面電極による通電との間で比較すると、表面電極による疼痛閾値の上昇の程度は、鍼による通電の約80%であることが明らかとなった。

これらの事実から、低周波鍼通電による疼痛閾値の上昇に最も関与する要因は、電気刺激そのものではなく、低周波刺激や鍼によるタッピング刺激など生体に与えられたリズムミカルな断続刺激によるものであり、刺激感覚としては、逃避反応を伴うような刺激条件は、疼痛閾値上昇に対し阻害因子となると考える。

また、上記実験と同時に行った脳波・マイクロバイブレーション・プレチスモグラフィ・赤外線サーモグラフィなどによる検討の結果では、脳波における睡眠紡錘波の出現、脈波波高の増大、マイクロバイブレーションにおける α 波の増大が、疼痛閾値上昇と関連することが観察された^{35,37,38)}。これらのことは、低周波鍼通電による疼痛閾値を発揮する際、自律神経の関与を示唆するものであり、とくに好感神経

の緊張低下が推論される。しかしこれら自律神経系の変化については、鍼麻酔の基礎的研究の結果とも合わせ考えると、低周波鍼通電による疼痛閾値上昇の原因であるか結果であるかは明らかではない。

第2項 筆者が提唱する「低周波鍼通電療法」

筆者は、以上のような鍼麻酔の特徴を踏まえ、鍼麻酔の臨床応用として、「低周波鍼通電療法」を提唱し^{56,57,60,61)}、本法の技術的開発・臨床的效果および有用性、治効メカニズムについて検討してきた。これは麻酔時に観察される体性神経系・筋肉系・自律神経系などの生体反応を治療の目標として活用することを基本的な考えに置いたものであり、筆者が提唱する「低周波鍼通電療法」^{60,61)}とは、整形外科疾患においては、病態の存在する組織（筋・神経・皮下結合組織・靱帯など）に直接刺激し、目標とする生体反応に応じ一定の周波数を選択している。

具体的には、血管拡張・鎮痛・鎮静を目標とする場合は1～10Hzを用い、消炎・血管収縮・興奮作用を目標とする場合は30～100Hzを選択している。周波数選択の根拠については、鍼麻酔時において脳波の徐波化、脈波波高の増大、マイクロバイブレーションにおける α 波の増大など、交感神経機能の抑制を示唆する結果が得られているため^{35,37,38)}、血管拡張・鎮痛・鎮静を目標とする場合には、鍼麻酔における周波数に基づき1～10Hzの範囲で通電し、基本は1 Hzとしている。これに対し、消炎・血管収縮・興奮作用を目標とした場合の周波数(30～100Hz)については、RA・片頭痛・気管支喘息等に対する周波数の検討を臨床的に行い、現在暫定的に採用している。

また内臓器疾患に対しては、体性自律神経反射の立場から目的とする臓器に対応した皮膚節・筋節に刺激部位を求め、目標に対応した周波数を選択している。そこで各

疾患の自律神経としての状況により、抑制を目標とする場合は1 Hzを用い、興奮を目標とする場合には30Hzを用いている。

現時点において、臨床場面で患者に使用可能な技術的水準（通電時の痛みが極力少なく、目的以外の組織に対して反応を起こす程度の刺激とならないこと）に達したと判断でき、さらに臨床的效果を期待できるものとして以下の方法を臨床応用している。

1) 筋肉内循環の改善・筋硬結や筋短縮の軽減を目標として、筋肉を刺激目標とする低周波鍼通電（筋肉パルス）、2) 体性神経の閾値を正常化するために神経を目標とした低周波鍼通電（神経パルス）、3) 皮下結合組織の病変（この場合は、アトピー性皮膚炎・尋麻疹・各種膠原病を対象とするが、いかなる病態に通電刺激が関与するか推定できていない）に対し皮下結合組織を目標とした低周波鍼通電（皮下パルス）、4) 脊椎椎間関節および椎間孔周辺の軟部組織の病変（神経を除く）に対し椎間関節を目標とした低周波鍼通電（椎間関節部パルス）、5) 自律神経機能の変化を目標とした低周波鍼通電（反応点パルス）である。

現在までに研究対象とした整形外科疾患および神経疾患は、筋収縮性頭痛に対する筋肉パルス、片頭痛に対する反応点パルス、頸腕症候群⁴⁰⁾のうち、軟部組織障害に対する筋肉パルスおよび神経根障害に対する神経パルス、腰部脊柱管狭窄症⁶³⁾に対する椎間関節部パルス、筋性腰痛に対する筋肉パルス、根性坐骨神経痛に対する神経パルス、運動後の遅発性筋肉痛⁶²⁾に対する筋肉パルス、およびスモン患者の異常知覚・筋緊張・自律神経障害^{36,37,38,39,41,43,44,46,47,49,58)}に対する神経パルス・筋肉パルス・反応点パルスなどについて検討してきた。

その結果、これら整形外科及び神経疾患に対する筋パルスおよび神経パルスは、筋短縮・筋硬結の軽減・筋内温度の上昇、異常知覚・知覚異常の軽減および変容（感覚

内容の耐え易い方向への変化)が認められた。

また、この治療効果の特徴を検討すると、いずれの症状においても通電局所あるいは反射効果として、自律神経機能の関与を示唆する結果が得られた。とくに交感神経機能の抑制を推論することが出来た。

低周波鍼通電療法の内科疾患に対する効果を検討するため、胃腸神経症⁴²⁾、神経因性膀胱⁵⁰⁾、反復性扁桃炎^{48,51,52,53)}、気管支喘息^{54,55,56,57)}、本態性高血圧症^{45,59,93)}、冷え症、本態性低血圧症等を対象として取り上げてきた。

その結果、これら内臓器疾患および循環器疾患において、臨床的效果が認められ、さらに目的とした自律神経の反応が観察された。しかしこれらの成績は、いずれの疾患においても、個体差が強いことが明らかとなった。この個体差の原因としては、同一疾患における病態の相違や低周波鍼通電刺激に対する生体の反応性の相違が考えられる。低周波鍼通電療法による内臓器疾患に対する治療効果の適否を明確にするためには、各疾患における病態研究と、各患者における低周波鍼通電刺激に対する反応特性の両面からの検討が必要である。

またさらに、整形外科疾患・内科疾患のいずれにおいても、低周波鍼通電療法の有効性の証明とともに有用性の検討が不可欠である。

有用性の検討には、有効性の検討とともに、QOL・医療経済・治療に係わる負担などの要因について総合的に判断しなければならない。そしてこのような観点から有用性の価値を与えることの出来る治療法であるか否かを確認し、さらに各疾患のいかなる病態に作用するかを明らかにする必要がある。

第3節 低周波鍼通電療法の治効メカニズムの一つとしての体性内臓反射

第1項 低周波鍼通電療法と体性内臓反射

低周波鍼通電刺激による生体反応は、刺激の局所に起きる反応と、知覚神経・中枢を介し自律神経・内分泌系・免疫系に起こる反応の二つに分けることができる。対象とする疾患の病態がいずれに存在しても、低周波鍼通電療法の効果は、原則的にはこれら二つの反応の総和としての生体反応によるものと考えられる。

しかし相対的に比較すると、整形外科疾患のように病態が体表組織に存在し、鍼による直接刺激が可能な場合には、局所反応が中心であり、その際中枢を介する反応が局所反応を抑制、あるいは消去しないことが望ましく、むしろ局所反応を助長できることが理想である。これに対し内臓器疾患においては、鍼による直接刺激は不適切である。

歴史的には江戸時代において「長鍼」を用いて内臓直刺により治療が行われており、現在もその系統を踏む鍼師が臨床に携わっている。しかしこれはその手技としてのリスクを考えると治療法として認知されるべきものではないと言える。それゆえ、内臓器疾患に対する低周波鍼通電療法の治療効果の根拠として、中枢神経を介する反射の機転におくことは生理学的にも臨床医学的にも妥当性があると考えられる。この際、刺激局所に生じた反応が中枢を介する反応を抑制あるいは消去しないことが望ましく、むしろ中枢を介する反応を助長できることが理想である。

本態性高血圧症に対する低周波鍼通電療法の効果については、局所循環を目標とするのではなく、循環調節系のいずれかのシステムを調整することを考えると、中枢を介する反射を中心として、治療効果を考えなければならない。このような内臓器疾患に対する低周波鍼通電療法の治効理論を生理学的に可能にする理論が、「体性内臓反射」である。

体性感覚刺激の受容は、皮膚（皮膚分

節)・骨格筋(筋節)・関節(骨分節)で行われる。体性感覚の刺激方法は、自然刺激(非侵害刺激・侵害刺激)、電気刺激(単一刺激・群波刺激・頻回刺激)がある。

低周波鍼通電療法を刺激の質として生理学的にとらえると、非侵害刺激と低周波刺激の混合であると考えられ、また少なくとも逃避反応を伴うような痛み刺激(侵害刺激)ではないと言える。

体性感覚刺激は、中枢神経において情報処理される。その処理内容は、1) 感覚の認識、2) 自律神経・ホルモン・免疫への影響、3) 運動、4) 鎮痛効果である。つまり、体性感覚神経に発生した神経インパルスは、感覚情報として、大脳皮質に伝達され情報処理されその後どのような変化を起こすかという側面と、体性感覚刺激が反射の入力として利用されるという側面とがある。後者における反射中枢は脊髄・辺縁系・視床下部であり、その出力系としては自律神経・ホルモン系・免疫系が考えられる。これらの反射を総称して体性内臓反射と呼ぶ¹⁰⁴⁾。

もちろん内臓の機能は、体性神経からの影響よりも内臓からの求心路の影響を強く受け維持されている。しかし内臓が病的状態になると求心路の情報が変化するため、これに体性神経の情報が関連性を発揮するようになる。

体性内臓反射には、体性自律神経反射、体性内分泌反射、体性免疫反射の三つが現在研究されている。中でも体性自律神経反射については最も多くの成果が報告されている。

鍼灸治療の治効メカニズムに関し、芹澤(1959)¹⁰⁵⁾はその著書「鍼灸の科学」の中で、体性内臓反射の存在の可能性と、鍼灸治療の内臓器疾患に対する治効メカニズムとしての可能性を提唱した。それ以後この考え方は、鍼灸治効理論として現在まで鍼灸研究者の中で承諾されてきた。しかし当

時はまだ体性内臓反射に関する研究に関し、医学的にそれほど多くの事実が観察されてはいなかった。また少なくとも体性自律神経反射における反射の経路は生理学的には確定されてはいなかった。

もちろん当時においても鍼灸治療の治効メカニズムとして、東洋哲学を基盤とする「経絡理論」が一方では重要視されていたことは事実である。しかしこれは、あくまでも仮説であり、その実体は医学的に現時点においても明確ではない。そして芹澤が提唱した当時において、鍼灸治療の治効理論として医学的に選択し得る理論は他に見出すことは出来なかったと考えられる。さらに現時点における鍼灸治療の治効理論として体性内臓反射理論は、それ以後の生理学的裏付けにより鍼灸治効理論としての価値が一層重要なものとなったと考えられる。

筆者は、内臓器疾患に対する鍼灸治効理論を体性内臓反射に置いている。そして体性自律神経反射を臨床のカテゴリーとして、低周波鍼通電療法における刺激部位の選択基準として、対象とする内臓器と対応する皮膚節・筋節内においている。

現在他の施設で行われている低周波鍼通電療法における刺激部位決定のカテゴリーは、1) 疾患・症状に対応する主治症をもつ経穴(主治症とは、適応症のうち経験的・歴史的に個別の経穴において特異的と考えられる症状)、2) 東洋医学的診断に基づく経穴(東洋医学的思想に基づき、問診・脈診・舌診・触診等により「証＝東洋医学的病態」を決定し、「証」に基づく経穴と刺激方法を決定する)がほとんどである。

しかしこの経穴をカテゴリーとする考え方には、その基本とされている東洋医学思想の時代的解釈の相違、経穴の特異的反応の有無・再現性、診断法の信頼性・妥当性、経穴刺激による遠隔部の反応出現の根拠とされている「経路＝特定内臓と体表との機能的連絡路」の存在の可能性・反応の再現

性、同一経路上の経穴間の同一性・独立性などについて今後の研究に待たなければならないところが多く残されている。

一方、体性自律神経反射に治療の根拠を置く考え方（広い意味では、低周波鍼通電療法を含め鍼灸治療全般について、治療法のカテゴリーを生理学・病態生理学を中心とする西洋医学に置く考え方）には、動物の種による相違、中枢無傷状態での刺激部位あるいは領域の特異性（分節性）、無麻酔下における反応と麻酔下における反応の比較（鍼灸臨床においては麻酔下で行われることはない。臨床場面で観察される反応は、無麻酔下と同じく体性神経刺激に対する情動反応と体性内臓反射による反射との総和として出現する）、体性自律神経反射における自律神経遠心路のインパルスパターンの臓器別検討、麻酔下における侵害刺激と無麻酔下における鍼刺激・低周波鍼通電療法の刺激・灸刺激の体性神経刺激としての比較、同一分節内における刺激部位特異性などについて今後残された課題は多くある。

このようにいずれの立場においても今後の課題が山積みしている。しかし体性自律神経反射の立場においては、体表と内臓との連絡路の存在は明らかであるが、東洋医学的立場における治効メカニズムである経絡については、その存在について現在なお研究が進められている。そこで筆者は、鍼灸臨床における生体反応を現時点において、より確実に起こす方法として体性自律神経反射を中心とする西洋医学の立場に立っている。

第2項 体性内臓反射

瞳孔の対光反射・輻輳反射、水晶体の調節反射は、古くから知られている反射であり、一種の体性内臓反射と解釈することができる。

Brooks (1933) は、脊髓ネコにおいて坐骨神経に電気刺激を与えると、血圧上昇・

心拍数増加・血糖増加が起こることを報告した。

佐藤、藤森 (1962) は、胸髄 (Th8) で切断しさらに副腎を除去したネコにおいても、坐骨神経電気刺激により、頸動脈圧上昇・皮膚電気反射の変化・指尖容積脈波の変化・交感神経幹からの誘発電位を証明した。

体性感覚刺激が、血圧・呼吸機能に影響を及ぼすことは古くから知られている¹⁰⁶⁾。低閾値神経の低頻度刺激は血圧の下降を示し、高閾値神経の高頻度刺激では血圧上昇を起こす。腰部交感神経節後線維である腎神経の活動は、皮膚神経刺激で抑制される¹⁰⁷⁾。

体性自律神経反射は、意識のレベルによって変化する。ネコの坐骨神経の低頻度電気刺激において、コントロール時は血圧が10mmHg程度下降するが、レム睡眠時には30mmHg下降する。

動物の坐骨神経の低頻度電気刺激は、脳波に睡眠紡錘波が発生し、高頻度刺激は、脳波に覚醒パターンを発生させる。また体性神経刺激によってネコにおいてレム睡眠が誘発される¹⁰⁸⁾。この際、低頻度の方が誘発し易い。またこの際、血圧下降・呼吸抑制・筋緊張の低下が観察される。

このように体性内臓反射に関する報告があるが、1970年代にはいり佐藤ら¹⁰⁹⁾を中心としてこの分野の研究が精力的に進められた。そしてこれらの結果は、低周波鍼通電療法を含め鍼灸治療の治効メカニズムにおいて、多大な科学的根拠を与え、とかく哲学的・宗教的にとらえられがちであった鍼灸治療を少なくとも学問としての研究価値を有する治療法であるという認識にまで高めたと考えることが出来る。

次に体性内臓反射としてその遠心路の確定が行われているものについて代表的な成果を挙げる。

1 体性自律神経反射

(1) 体性心臓反射

中枢無傷ネコでは、身体のどの部位に刺激を加えても心拍数は増加する。この遠心路は交感神経心臓枝の反射性増加によるものであり、迷走神経心臓枝は関与していない。また急性脊髄ネコでは、胸部皮膚領域の刺激のみによって心拍数増加が見られる。このように心臓反射には脊髄分節性が認められるが、脳の存在下では、分節性は消失し集合的・全体的になる^{110,111)}。さらにネコの皮膚に対する刺激による反射性心拍数増加は、侵害性刺激によるものが非侵害性刺激より大きい。

(2) 体性胃腸管反射

Kunz¹¹²⁾は、麻酔ラットの皮膚を冷却すると、胃腸管の血管収縮が起こり、温めると血管拡張が起こることを観察し、これは脊髄反射であると報告した。

麻酔ラットの腹部皮膚のピンチ刺激は、幽門部周期的収縮（6回/分）が抑制される。この遠心路は交感神経胃枝の反射性放電の増加である。また前肢の刺激では収縮の亢進が起こる。これは迷走神経胃枝の反射性放電の増加による。これらの反射は侵害性刺激によって誘発される^{113,114,115)}。さらに同様の反応は、十二指腸¹¹⁶⁾および小腸運動¹¹⁷⁾においても観察される。そして急性脊髄ラットにおいてもほぼ同様の反応が見られる。また麻酔ネコにおいて、胃抑制反射は観察されるが、胃促進反射は観察されない。

(3) 体性膀胱反射

これには、Mcpherson (1966)¹¹⁸⁾・岡田ら (1976)¹¹⁹⁾や佐藤ら (1977)¹²⁰⁾の研究がある。麻酔ネコの会陰部をピンセットでつまむと、膀胱内圧が低圧時には内圧上昇が起こり¹²⁰⁾、高圧時には大きな排尿収縮が抑制される。この反射の遠心路は骨盤神経遠心路を介するものである^{119,120)}。低圧時に起こる皮膚膀胱促進反射は会陰部のみが有効であるため、骨盤神経が仙髄から出ることから膀胱促進反射には分節性が認められる。

膀胱抑制反射では全身性反応の傾向がうかがわれる。また促進反射では、非侵害性刺激も有効であるが、抑制反射においては侵害性刺激が最も有効である¹²⁰⁾。

2 体性内分泌反射

体性内分泌反射に関する研究成果は、体性自律神経反射に関する研究ほど多くはない。代表的なものを以下に挙げる。

(1) カテコラミン分泌に関する研究

カテコラミンは、交感神経の支配下であり、自律神経活動とホルモン分泌が一致した特異なシステムである。

Cannon の報告以来良く知られているように、交感神経の副腎髄質に対する調節は、情動に対する正常あるいは鋭敏な反応として有名である。

麻酔ラットを用い、皮膚に侵害性刺激^{121,122,123)}、43℃以上あるいは10℃以下の温熱刺激¹²⁴⁾を与えると、副腎髄質支配の交感神経の活動亢進により髄質からのアドレナリン・ノルアドレナリンの分泌亢進が起こる¹²¹⁾。

一方、皮膚に非侵害性刺激（ブラッシング）を与えると、交感神経の反射性抑制が起こり、カテコラミンの分泌も抑制される¹²¹⁾。

麻酔ラットの四肢の皮膚に対する侵害刺激による交感神経副腎枝の遠心性放電の増加¹²²⁾およびカテコラミン分泌増加¹²³⁾は、とくに胸部下部および腹部の刺激では刺激後長い反応持続が認められる。しかし急性脊髄ラットでは、胸部下部および腹部の刺激による反応のみが残り他の部位からの反応は消失する。つまり中枢無傷では集合的分節性は明確ではないが、脊髄動物では分節性が明確となる。

(2) 副腎皮質ホルモンの分泌

麻酔ラットに対する坐骨神経の電気刺激により、血中副腎皮質ホルモン濃度の増加が起こる。この反応は、視床下部への求心路を遮断すると消失する¹²⁵⁾。

(3) 甲状腺ホルモンの分泌

開腹術の際、遊離型甲状腺ホルモンは皮膚切開直後に最高値となり、以後徐々に回復する¹²⁶⁾。

(4) バゾプレッシンの分泌

外科手術中にバゾプレッシンの活性が高まることが報告されている¹²⁷⁾。

浜浦らは、麻酔ラットの尾に侵害性刺激を加えると、視床下部のバゾプレッシン分泌細胞の活動亢進が起こり、これに伴いバゾプレッシンの分泌亢進が起こる¹²⁸⁾と報告している。

(5) 消化管ホルモンの分泌

Uvnas Moberg (1989)¹²⁹⁾は、授乳時吸入刺激が、母子のいずれにおいてもガストリンやコレスストキニンの分泌亢進が起こることを報告した。この反射の遠心路は迷走神経であると説明されている。

3 体性免疫反射

(1) 細胞性免疫に関する研究

ラットに電気刺激(鍼麻酔に用いる電気刺激)を行うと、リンパ球幼若化反応が抑制される。さらにラットが自分の意志で電気刺激を回避できるようにすると、リンパ球幼若化反応の抑制が起こらない¹³⁰⁾。

佐藤¹³¹⁾はこれについて、このときは、意識下にある動物における電気刺激による免疫反応は、回避不能な刺激を受けた場合にのみ出現し、自らの行動により回避できる場合には同じ電気刺激を受けても免疫反応は起こりにくい可能性がある。すなわち、ストレスとしての痛覚刺激による免疫反応は、生体の状況によって異なる可能性がある」と推論している。

ラットに電気刺激を与えると、NK細胞(ナチュラルキラー細胞)の活性が抑制される¹³²⁾。この現象は、ナロキソン投与により消失するため、この現象にはオピオイドペプチドが関与していると考えられる。

(2) 液性免疫に関する研究

痛覚刺激・電気刺激が液性免疫能を亢進

することが報告されているが、この反応には刺激の種類や性差により異なることが示唆されている¹³³⁾。

佐藤¹³¹⁾によると、体性感覚刺激による免疫系の反応は直接的であるか否かについては明確ではないが、リンパ球などにオピオイドが存在することがヒトで実証されているため¹³²⁾、侵害性体性感覚刺激による免疫系への直接的作用を無視することは出来ない」と述べている。

また自律神経・内分泌系が免疫担当細胞を調節している可能性がある。 β アドレナリン作動薬が免疫能を抑制し、 β 遮断薬が免疫能を亢進することが報告されている。さらにリンパ球にアドレナリン受容体・コリン受容体の存在が知られている¹³⁴⁾。また副腎皮質ホルモン・ACTH・成長ホルモン・性ホルモン・甲状腺ホルモンにより免疫能が変化することが報告されている^{132,133)}。

このように内分泌・免疫系の反応が体性感覚刺激により起こることは、低周波鍼通電療法を含め鍼灸治療による効果において、長期効果の可能性を科学的に裏づける事実を提供するものであると考える。

参考文献

- 1) 北京医学院基礎部針麻酔原理研究組：針刺人体某些穴位对皮膚痛閾の影響。中華医学雑誌 53 : 151-157, 1973.
- 2) Andersson S. A. et al : Electro-acupuncture Effect on pain threshold measured with electrical stimulation of teeth. Brain Res. 63 : 396, 1973.
- 3) Bishop B. : Pain, Its physiology and rationale for management of pain, I, II, III. Phys. Ther. 60 : 13-37, 1980.
- 4) 熊沢孝朗：痛みの Specific Theory と General Theory のうつりかわり。神経進歩 21 : 669-680, 1977.
- 5) Yaksh T. L. et al : Peripheral and central substrates involved in the rostral transmission

- of nociceptive information. *Pain* 13 : 1-85, 1982.
- 6) Lowe W. C. : Introduction to acupuncture anesthesia. Medical Examination, Publishing Co. Inc. 1973.
 - 7) Chiang C. Y. et al : Peripheral afferent pathway for acupuncture analgesia. *Scientia Sinica* 16 : 210-217, 1973.
 - 8) 伊藤孝紀 他 : 人体皮膚知覚に及ぼす鍼麻酔の影響. *日本生理誌* 37 : 291, 1975.
 - 9) 熊沢喜朗 : はり麻酔の作用機序について, 1. *臨床生理* 8 : 413-419. 1978.
 - 10) Pomeranz B. et al : Electroacupuncture hypergesia is mediated by afferent nerve impulses. *Exp. Neurol.* 66 : 398-402, 1979.
 - 11) Chan, S. H. H., et al : Suppression of polysynaptic reflex by electro-acupuncture and a possible underlying presynaptic mechanism in the spinal cord of the cat. *Exp. Neurol.* 48 : 336-342, 1975.
 - 12) Fung, S J. et al : Primary afferent depolarization evoked by electroacupuncture in the lumbar cord of the cat. *Exp. Neurol.* 52 : 168-176, 1976.
 - 13) Andersson S. A. et al : Pain threshold effects of peripheral conditioning stimulation. In : *Advances in Pain Research and Therapy*, Vol. 1, Raven Press, 1976.
 - 14) Shen et al : 脊髓以上結構在針刺抑制内臓—身体反射効応中的作用. *中華医学雑誌* 54 : 628-633, 1974.
 - 15) Pomeranz B. et al : Acupuncture reduces electro-physiological and behavioral responses to noxious stimuli : pituitary is implicated. *Exp. Neurol.* 54 : 172, 1977.
 - 16) Chung S. H. et al : Pain, enkephaline and acupuncture. *Nature* 283 : 243-244, 1980.
 - 17) Zhang A. Z. : Endorphine and acupuncture analgesia research in the people's republic of China (1975-1979). *Acupuncture and Electrotherapeutics Res. Int. J.* 5 : 131-146, 1980.
 - 18) Mayer D. J. et al : Acupuncture analgesia. Evidence for activation of a pain inhibitory system as a mechanism of activation. In : *Advances in Pain Research and Therapy*. VOL. 1, 1976.
 - 19) Lung C. H. et al : An observation of the humoral factor in acupuncture analgesia in rats. *Am. J. Chin. Med.* 2 : 203-205, 1974.
- (20は欠番)
- 21) Mayer D. J. et al : Antagonism of acupuncture analgesia in man by the narcotic antagonist naloxone. *Brain Res.* 121 : 368-372, 1976.
 - 22) Han J. S. : Neurochemical basis of acupuncture analgesia. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 22 : 193-220, 1982.
 - 23) Ganong W. F. : Synaptic and junctional transmission in Review of medical physiology. 12th, Lange. Med. Pub., 1985.
 - 24) Han J. S. et al, : The role of central catecholamine in acupuncture analgesia. *Chin. Med. J.* 92 : 793-800, 1979.
 - 25) Pan G. C. et al : Effect of microinjection of noradrenaline into hypothalamus on acupuncture analgesia. In : *Advances in Acupuncture and Acupuncture Anesthesia*, People's Med. Pub. House, 1980.
 - 26) 倉石泰 他 : 疼痛抑制物質としてのノルアドレナリン. *ペインクリニック* 4 : 357-365, 1983.
 - 27) Ragin E. O. et al : A study of the catecholaminergic systems of the lateral reticular nuclei and the serotonergic systems of the rathe nagnus in various types of analgesia. *Pain* 17 : 225-234, 1983.
 - 28) Han J. S. et al : Central neurotransmitters and acupuncture. *Amer. J. Chin. Med.* 8 : 331-348, 1980.
 - 29) 伊藤治彦 : 鍼麻酔の鎮痛の発現にあずかるドーパミン系. *昭和医学会雑誌* 41 : 165-170, 1981.

- 30) Fan S. G. et al : 3-mercaptopropionic acid inhibits GABA release from rat brain slices in vitro. *Brain Res.* 229 : 371-377, 1981.
- 31) 湖南医学院針麻原理研究組：針刺鎮痛与脳内神経介質の關係. *中華医学雜誌* 53 : 478-486, 1973.
- 32) Fan S. G. et al : GABA. Antagonistic effect on electro-acupuncture analgesia and morphine analgesia in the rat. *Life Sci.* 31 : 1225-1228, 1982.
- 33) Ren M. F. et al : The effect himicholine, choline, eserine and atropine on acupuncture analgesia in the rat. In : *Advances in Acupuncture and Acupuncture Anesthesia*, People's Med. Pub. House, 1980.
- 34) Guan X. M. et al : Influence of eserine, acetylcholine, and hemicholine on the electroacupuncture analgesia. In : *Advances on acupuncture and Acupuncture Anesthesia*, People's Med. Pub. House, 1980.
- 35) 森 和 他：鍼麻醉方式による鎮痛麻醉作用について. *東教大教育学部紀要* 20 : 180-183, 1974.
- 36) 芹澤勝助 他：鍼麻醉方式・鍼治療におけるスモン患者治療成績の概要. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和48年度研究業績集, 1974.
- 37) 芹澤勝助 他：鍼・鍼麻醉方式によるスモン後遺症の治療成績. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和49年度研究業績集, 1975.
- 38) 芹澤勝助 他：スモン後遺症の異常知覚に対する鍼・鍼麻醉方式により治療効果持続のためのホームプログラムの研究. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和50年度研究業績集, 1976.
- 39) 吉川恵士：腰痛症およびスモン後遺症に対するスポット表面電極麻醉方式による治療成績. *理療の科学* 4(1) : 11-19, 1976.
- 40) 吉川恵士：東洋医学系物理療法により臨床成績(第1報)主として頸腕症候群患者の成績について. *東洋医学系物理療法学会誌* 1(2) : 35-42, 1976.
- 41) 芹澤勝助 他：鍼・鍼麻醉方式による治療効果の評価とホームプログラム用スポット表面電極麻醉方式の実用化に関する研究. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和51年度研究業績集, 1977.
- 42) 吉川恵士：消化器系愁訴に対する東洋医学系物理療法(鍼・鍼麻醉方式)の臨床応用に関する研究. *筑波大学心身障害学研究* 2 : 47-56, 1978.
- 43) 芹澤勝助 他：鍼・鍼麻醉方式による治療効果とホームプログラム用スポット表面電極麻醉方式の実用化に関する研究. 厚生省特定疾患スモン調査研究班リハビリテーション分科会 昭和52年度研究業績集, 1978.
- 44) 吉川恵士：エゴグラムから見たスモン後遺症の鍼・鍼麻醉方式治療について. *理療の科学* 6(1) : 51-58, 1978.
- 45) 西條一止 他：本態性高血圧症に対する臨床的研究. 特殊疾病(難病)に関する研究報告書, 310-317, 1980.
- 46) 西條一止 他：SMON 後遺症に対する鍼・鍼麻醉方式と併用物理療法の効果. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和54年度研究業績集, 1980.
- 47) 西條一止 他：スモン後遺症に対する鍼・鍼麻醉方式と併用理療法の効果. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和55年度研究業績集, 1981.
- 48) 吉川恵士 他：鍼治療における反復性扁桃炎の予防に関する臨床研究(第1報). *全日本鍼灸学会雑誌* 31(4) : 372-380, 1982.
- 49) 西條一止 他：SMON 後遺症に対する鍼・鍼麻醉方式と併用物理療法の効果. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和56年度研究業績集, 1982.
- 50) 森 英俊 他：神経因性膀胱に対する鍼および皮膚表面電極刺激効果の臨床的研究. *全日本鍼灸学会雑誌* 32(2) : 40-46, 1982.
- 51) 西條一止 他：習慣性扁桃炎に対する鍼による予防. *日本扁桃研究会誌* 23 : 193-198,

- 1984.
- 52) 吉川恵士 他：鍼治療における反復性扁桃炎の予防に関する臨床研究(第2報). 全日本鍼灸学会雑誌 34(1) : 8-14, 1984.
 - 53) 吉川恵士 他：鍼治療における反復性扁桃炎の予防に関する臨床研究(第3報). 全日本鍼灸学会雑誌 34(1) : 15-22, 1984.
 - 54) 吉川恵士 他：気管支喘息に対する呼吸リズムを活用した低周波鍼通電療法の臨床的研究. 医道の日本 43(1) : 7-15, 1984.
 - 55) 西條一止 他：生体リズムなどを活用した新しい低周波治療について. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和59年度研究業績集, 1985.
 - 56) 西條一止 他：呼吸リズムを活用した低周波鍼通電療法について. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和60年度研究業績集, 1986.
 - 57) 西條一止 他：呼吸リズムを活用した鍼治療について. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和61年度研究業績集, 1987.
 - 58) 西條一止 他：スモン患者の自律神経機能を指標とした鍼灸療法に関する研究. 厚生省特定疾患スモン調査研究班 昭和62年度研究業績集, 417-420, 1988.
 - 59) 吉川恵士 他：本態性高血圧症に対する鍼灸治療の効果. 全日本鍼灸学会雑誌 38(4) : 499-502, 1988.
 - 60) 吉川恵士：筑波大式低周波鍼通電療法(1). 医道の日本 49(9) : 6-9, 1990.
 - 61) 吉川恵士：筑波大式低周波鍼通電療法(2). 医道の日本 49(10) : 20-27, 1990.
 - 62) 田茂井克典 他：運動負荷後の遅発性筋肉痛と生体硬度の変化. 理療の科学 15(1) : 47-52, 1991.
 - 63) 廻谷 滋 他：筑波大学理療科診療録(10). 腰部脊柱管狭窄症. 医道の日本 50(1) : 6-14, 1991.
 - 64) 野口栄太郎：ラット胃酸分泌に及ぼす鍼刺激の効果. 埼玉医科大学雑誌 18(1) : 33-46, 1991.
 - 65) 山田伸之 他：鍼刺激が血圧動態に及ぼす影響 連続自動血圧計を指標にして. 日本東洋医学雑誌 40(4) : 307, 1990.
 - 66) 山田伸之 他：心血管機能に及ぼす鍼灸刺激の効果について(第2報). 日温気物医誌 54(1) : 60-61, 1990.
 - 67) 野口栄太郎：胃酸分泌に及ぼす鍼刺激の影響(第3報) ラット胃内還流法による検討. 日温気物医誌 54(1) : 61-62, 1990.
 - 68) 吉濱 勲 他：電気鍼による皮下の組織学的研究. 全日本鍼灸学会雑誌 40(1) : 93, 1990.
 - 69) 上田至宏 他：針通電刺激に伴う局所組織のpH変化. 全日本鍼灸学会雑誌 40(1) : 50, 1990.
 - 70) 呉 育興 他：マウスにおけるインターフェロン産生に及ぼす鍼通電刺激の影響. 全日本鍼灸学会雑誌 40(1) : 143, 1990.
 - 71) 久住 武 他：側臥位で起こる鼻粘膜血管反応に対する片手鍼通電刺激の影響. 日温気物医誌 53(3) : 153-158, 1990.
 - 72) 堀川隆志 他：サーモグラフィーによる鍼灸臨床に関する基礎的研究(12) 右合谷穴ハリ通電刺激の強度効果について(その2). Biomedical Thermology 9(1) : 212-214, 1989.
 - 73) 江口晃二 他：針通電刺激の脈絡膜循環に及ぼす影響. 岡山医学会雑誌 101(9・10) : 966-967, 1989.
 - 74) 藤川 治 他：サーモグラフィーによる鍼灸臨床に関する基礎的研究(9) 手部・下腿部ハリ通電刺激による胸腹部皮膚温の変化. Biomedical Thermology 8(1) : 178-181, 1988.
 - 75) 堀川隆志 他：サーモグラフィーによる鍼灸臨床に関する基礎的研究(8) 右合谷穴ハリ通電刺激の強度効果について. Biomedical Thermology 8(1) : 175-177, 1988.
 - 76) 青木正美 他：針通電刺激時の組織血流量について. 麻酔 38(9) : 1234, 1989.
 - 77) 田山文隆 他：EAPの免疫系におよぼす影響. 日本臨床麻酔学会誌 8(6) : 495-501, 1988.

- 78) 北島敏光 他：針通電刺激による組織血流量について。東洋医学とペインクリニック 18(3) : 90-93, 1988.
- 79) 百合野公庸 他：ハリ通電刺激による末梢深部温の変化。臨床体温 7(1) : 25-29, 1987.
- 80) 藤川 治 他：サーモグラフィーによる鍼灸臨床に関する基礎的研究(4) 合谷ハリ通電刺激の体幹部皮膚温に及ぼす影響。医学・生物学サーモグラフィー 7(1) : 193-195, 1987.
- 81) 矢野 忠 他：東洋医学の基礎的研究—体表刺激が内臓血行に及ぼす影響について。理療の科学 5(1) : 12-20, 1977.
- 82) 野口栄太郎 他：鍼灸刺激の腓外分泌機能に及ぼす影響。日温気物医誌 51 : 89-96, 1988.
- 83) 野口栄太郎 他：鍼刺激の胃酸分泌機能に及ぼす影響。日温気物医誌 52 : 146-158, 1989.
- 84) 相田純久 他：電気針の血清ガストリン濃度に及ぼす影響。日温気物医誌 55(3) : 155-158, 1992.
- 85) 形井秀一 他：慢性前立腺炎に対する鍼治療の試み。日本泌尿器科学会雑誌 79(7) : 1288, 1988.
- 86) 北村 晃 他：末梢性顔面神経麻痺に対するハリ通電治療の経験。日本歯科麻酔学会雑誌 17(2) : 287-294, 1989.
- 87) 三角泰汝 他：仙骨鍼 音楽による変調波通電テクニック(M・E・T)。医道の日本 49(9) : 92-95, 1990.
- 88) 河内 明 他：音楽リズム低周波置鍼療法についての検討。全日本鍼灸学会雑誌 38(3) : 295-299, 1988.
- 89) 北村 晃 他：末梢性顔面神経麻痺に対するハリ通電治療の経験。日本歯科麻酔学会雑誌 16(2) : 287-294, 1988.
- 90) 藤森 茂 他：小児気管支喘息に対する鍼療法(SSP療法)の有用性について。治療 70(10) : 2108, 1988.
- 91) 久住 武 他：鼻症状(鼻開・鼻汁)に対する片手針通電刺激の影響。耳鼻咽喉科展望 31(2) : 141-159, 1988.
- 92) 豊田住江 他：子宮頸癌根治手術後の排尿障害に対する針治療の効果。全日本鍼灸学会雑誌 38(2) : 202-205, 1988.
- 93) 徳竹忠司 他：本態性高血圧症の鍼治療(7)。全日本鍼灸学会雑誌 38(1) : 131, 1988.
- 94) 佐藤伸一 他：難治性前立腺炎に対する電気針治療。西日本泌尿器科 50(2) : 456-458, 1988.
- 95) 義元徳洋 他：星状神経ブロックと電気針療法によって治癒したRamsay-Hunt症候群の1症例。ペインクリニック 9(2) : 264-265, 1988.
- 96) 前田 学 他：指尖に壊死性潰瘍を伴ったPSS。低周波置鍼療法とPG点滴療法が奏効した1例。皮膚科の臨床 29(12) : 1257-1259, 1987.
- 97) 久住 武 他：「東洋医学とサーモグラフィー」鼻症状に対する片手ハリ通電刺激の影響。医学・生物学サーモグラフィー 7(2) : 235-246, 1987.
- 98) 久住 武 他：鼻症状(鼻開・鼻汁)に対する片手針通電刺激の影響。耳鼻咽喉科展望 31(2) : 141-459, 1988.
- 99) 久住 武 他：鼻症状に対する片手ハリ通電刺激の影響。医学・生物学サーモグラフィー 7(1) : 5, 1987.
- 100) 久住 武 他：副交感神経刺激剤で誘発される鼻汁に対する片手針通電刺激の影響。医学・生物学サーモグラフィー 7(1) : 186-188, 1987.
- 101) 松尾 寛 他：膠原病患者のレイノー現象に関する臨床的検索と鍼治療の効果。特に非発作時において。医学・生物学サーモグラフィー 7(1) : 174-176, 1987.
- 102) 井島 宏 他：鍼治療が有効であった外傷性右前腕リンパ浮腫の1例。脈管学 28(Suppl.) : 19-20, 1988.
- 103) 緒方昭広 他：末梢性顔面神経麻痺後遺症

- (こわばり・つっぱり感) に対する鍼治療の有効性. ペインクリニック 12(5) : 686-690, 1990.
- 104) Schmidt R. F. et al : 神経生理学. 金芳堂, 1979.
- 105) 芹澤勝助 : 鍼灸の科学 理論編. 医歯薬出版, 東京, 1959
- 106) Johansson B. : Circulatory responses stimulation of somatic afferent. *Acta Physiologica Scandinavica* 57 : 31-32, 1962.
- 107) 熊田 衛 : 各種機能の自律性調節. 新生理学大系, 医学書院, 東京, 20 : 333-345, 1989.
- 108) 岩村吉晃 : 睡眠の誘発. 医学のあゆみ 59(14) : 873-878, 1966.
- 109) Sato A. et al : The modulation of visceral functions by somatic afferent activity. *Jpn. J. Physiol.* 37 : 1-17, 1987.
- 110) Kaufman A. et al : Reflex changes in heart rate after mechanical and thermal stimulation of the skin at various segmental levels in cats. *Neuroscience* 2 : 103-109, 1977.
- 111) Sato A. et al : Heart rate changes reflecting modifications of efferent cardiac sympathetic outflow by cutaneous and muscle afferent volleys. *J. Auton. Nerv. Syst.* 4 : 231-247, 1981.
- 112) Kuntz A. : Anatomic and Physiologic properties of cutaneovisceral vasomotor reflexes. *Neurophysiol.* 8 : 421-429, 1961
- 113) Kametani H. et al : Neural mechanisms of reflex, facilitation and inhibition of gastric motility to stimulation of various skin areas in rats. *J. Physiol (Lond.)* 294 : 407-418, 1979.
- 114) Kametani H. et al : Reflex facilitation and inhibition of gastric motility from various skin areas in rats. In Ito, M (ed) : *Integrative Control Functions of the brain Vol. 1* Tokyo, Kodansha, Scientific, 1978.
- 115) Kametani H. et al : Neural mechanisms of reflex facilitation and inhibition of gastric motility to stimulation of various skin areas in rats. *J. Physiol. (London.)* 294 : 407-418, 1979.
- 116) Sato A. et al : Changes in duodenal motility produced by noxious mechanical stimulation of the skin in rats. *Neurosci. Lett.* 2 : 189-193, 1976.
- 117) Koizumi K. et al : Role of somatic afferents in autonomic system control of the intestinal motility. *Brain Res.* 182 : 85-97, 1980.
- 118) Mc Pheroson A. : The effect of somatic stimuli on the bladder in the cat. *J. Physiol (London).* 185 : 185-196, 1966.
- 119) Okada H. et al : Effect of cutaneous stimulation on the parasympathetic outflow to the bladder in the dog. *The Autonomic Nervous System* 13 : 57-65, 1976.
- 120) Sato Y. et al : Reflex changes in the urinary bladder after mechanical and thermal stimulation of the skin at various segmental levels in cat. *Neuroscience* 2 : 111-117, 1977.
- 121) Araki T. et al : Responses of adrenal sympathetic nerve activity and catecholamine secretion to cutaneous stimulation in anesthetized rats. *Neuroscience* 12 : 289-299, 1984.
- 122) Araki T. et al : Response of adrenal efferent nerve activity to noxious stimulation of the skin. *Neurosci. Lett.* 17 : 131-135, 1980.
- 123) Araki T. et al : The somato-adrenal medullary reflexes in rats. *J. Auton. Nerv. Syst.* 3 : 161-170, 1981.
- 124) Kurosawa M. et al : Reflex changes in sympatho-adrenal medullary functions in response to various thermal cutaneous stimulations in anesthetized rats. *Neuroscience Lett.* 56 : 149-154, 1985.
- 125) Feldman S. et al : Complete inhibition of adrenocortical responses following sciatic nerve stimulation in rats with hypothalamic islands. *Acta Endocrinol.* 78 : 539-544, 1975.
- 126) Chan, et al : Pituitary-thyroid responses to

- surgical stress. *Acta Endocrinol.* 88 : 490-498, 1978.
- 127) Moran W. et al : The relationship of antidiuretic hormone secretion to surgical stress. *Surgery* 56 : 99-108, 1964.
- 128) Hamamura M. et al : Noxious inputs to supraoptic neurosecretory cells in the rat. *Neuroscience* 2 : 49-61, 1984.
- 129) Uvnas-Loperg K. et al : 妊娠授乳期を支える消化管ホルモン. *Science* 9 : 80-87, 1989.
- 130) Laudenslger M. et al : Coping and immunosuppression, inescapable but not escapable shock suppresses lymphocyte proliferation. *Science* 221 : 568-570, 1983.
- 131) Sato A. : Regulation of autonomic function in relation to the somatic nervous system. *神経精神薬理* 12(5) : 273-302, 1990.
- 132) Shavit Y. et al : Opioid peptides mediate the suppressive effect of stress on natural killer cell cytotoxicity. *Science* 223 : 188-190, 1984.
- 133) Keller S. et al : Stress induced suppression of lymphocyte function in rats. In : *Stress, Immunity, aging*, pp. 109-121, Marcel Dekker, Inc., New York, 1984.
- 134) Stein M. : Bereavement, depression, stress, and immunity. In : *Neural Modulation of Immunity* (ed. by Guillemin, R., Cohn, M. and Melnchuk, T.), pp. 29-44, Raven Press, New York, 1985.