

## 鍼刺激による循環動態・胃運動・男性生殖器に対する 体性－自律神経反射を介した機能調節

谷 口 博 志<sup>1)</sup> 今 井 賢 治<sup>2)</sup>  
谷 口 授<sup>3)</sup> 北小路 博 司<sup>3)</sup>

### Effects of acupuncture on visceral function via somato-autonomic reflex.

Hiroshi TANIGUCHI<sup>1)</sup>, Kenji IMAI<sup>2)</sup>, Sazu TANIGUCHI<sup>3)</sup>, Hiroshi KITAKOJI<sup>3)</sup>

1) Tokyo Ariake University of Medical and Health Sciences, Department of Acupuncture and Moxibustion

2) Teikyo Heisei University, Faculty of Health Science, Department of Acupuncture and Moxibustion

3) Meiji University of Integrative Medicine, Department of Acupuncture and Moxibustion

**Abstract :** The autonomic nervous system is an involuntary system that primarily controls and modulates the functions of visceral organs. Although autonomic nervous activity is regulated automatically, excitement of the somatic sensory nerve such as during acupuncture and moxibustion, also modulates autonomic nervous activity. This is known as the somato-autonomic reflex. In this review, we introduce the effects of acupuncture on visceral function via somato-autonomic reflex.

In the hemodynamic system, acupuncture stimulation induces a transitory reduction in heart rate. This response is dependent on the autonomic tone. Acupuncture stimulation-induced decrease in the heart rate is mediated by a somato-autonomic reflex. At the same time, the stroke volume is increased according to the Starling's law of the heart, because of the accompanying lengthening of the diastole. Moreover, it was revealed that the cardiac output is maintained by homeostasis via the baroreceptor reflex regulation of the blood pressure.

In terms of the gastric function, acupuncture at the hind paw (ST-36) in rats stimulates gastric motility through vagal efferents via the supra spinal cord, while acupuncture at the abdomen (ST-25) inhibits gastric motility through sympathetic efferents via the spinal segment and/or supra spinal cord. Moreover, electro-acupuncture at ST-36 may increase the parasympathetic activity, resulting in restoration of the impaired gastric motility due to stressful conditions.

Additionally, acupuncture can have effects on the erectile function. Electro-acupuncture stimulation at the sacral region (BL-33) suppresses the cavernosal nerve stimulation induced-increase in the intracavernosal pressure, under normal condition. In contrast, the intracavernosal pressure in the spontaneous hypertensive rat is improved by electro-acupuncture. Moreover, an increase in the intracavernosal pressure, induced by electro-acupuncture, is involved in the excitation of the somatic nerve, a group IV afferent nerve, without the cavernosal nerve stimulation. The stimulatory effect of electro-acupuncture on intracavernosal pressure is mediated by nitric oxide release via excitation of the cavernous nerve descending from the central nervous system, resulting in enhanced erectile function.

In conclusion, acupuncture may be effective in patients with functional diseases via the somato-autonomic reflex.

**key words :** somato-autonomic reflex, acupuncture, hemodynamic system, gastric function, erectile function

1) 東京有明医療大学保健医療学部鍼灸学科 E-mail address : taniguchih@tau.ac.jp

2) 帝京平成大学ヒューマンケア学部鍼灸学科

3) 明治国際医療大学はり・きゅう学講座

要旨：自律神経は平滑筋、心筋および腺を支配し、生体を維持していくうえで重要な機能調節を不随意に行う。自動的な制御を基本とする自律神経だが、鍼や灸などを含む体性感覚神経の興奮により、その活動を変動させることができる。本稿では、この体性-自律神経反射を介した臓器機能に対する鍼刺激の影響について、我々の研究を中心に概説する。

鍼刺激は心拍数を一過性に減少させるが、この反応は自律神経の緊張度に依存して生じる。そして、心拍数の減少時には拡張期時間の延長に伴い一回心拍出量が増加するが、鍼刺激中も血圧の恒常性が保たれており、単位時間当たりの心拍出量は維持されていることが明らかとなった。

ラットの胃運動を指標とした検討において、後肢への鍼刺激 (ST-36) は上脊髄性に副交感神経を刺激し、胃運動を亢進させ、腹部への鍼刺激 (ST-25) は上脊髄性や脊髄分節性に交感神経を刺激し、胃運動を抑制させることが明らかとなっている。さらに、ST-36への鍼通電刺激による副交感神経活動の亢進は、ストレスにより生じた胃運動障害を改善する可能性が示された。

勃起機能に対しても、鍼刺激は効果をもたらすことが示されている。仙骨領域 (BL-33) への鍼通電刺激は、正常ラットの海綿体神経の刺激で誘発される勃起 (海綿体内圧の増加) を抑制するが、勃起機能が低下している高血圧自然発症ラットにおいては興奮性に作用する。さらに、正常ラットの非勃起時に仙骨領域への鍼通電刺激を行うと勃起が誘発される。これは、IV群求心性神経を求心路とし、上位中枢を介して海綿体神経を遠心路とした、一酸化窒素 (NO) を介した反応であることがわかった。

以上のことから、鍼や鍼通電刺激は、体性-自律神経反射を活用し、循環動態・胃運動・男性生殖器等の機能異常を有する患者の治療に貢献できることが示唆された。

キーワード：体性-自律神経反射・鍼・循環動態・消化器・男性生殖器

## I. はじめに

自律神経は平滑筋、心筋および腺を支配し、内部環境の恒常性を維持するために働く。その調節は、臓器・器官からの求心性情報を脊髄もしくは上位中枢により処理し、反射性に交感神経および副交感神経の活動を変化させることにより、自動的に且つ不随意的に行われる。そのため、自律神経は体性運動神経とは異なり、自らの意思で活動性に变化をもたらすことができないものとして認識されている。

一方、Sato, Aとその研究グループは、ピンチ刺激や鍼刺激による体性感覚神経の興奮により自律神経活動が変調することを見出した<sup>1)</sup>。それを体性-自律神経反射として、様々な臓器・器官で生じることを報告している。つまり、非薬物的に自律神経を興奮させることができるのは体性刺激による体性感覚神経の興奮のみであると言えよう。

我々はこれまでに、鍼灸刺激による臓器・器官の調節に関する作用機序として、体性-自律神経反射に着目し、いくつかの臓器を指標に検討してきた。本稿では、関連する論文を引用し、循環動態・胃運動・男性生殖器に対する鍼刺激の影響に関する我々の研究の概説を行う。

## II. 循環動態に対する鍼刺激の影響

ヒトの瞬時心拍数 (heart rate : HR) を指標に鍼刺激を行うと、刺激中に反射性の減少を確認することができる<sup>2-4)</sup>。この反応は、ヒトにおいて全身のどの部位へ刺激を行っても再現よく生じ、刺激前のHRの値に依存

して増減することから、自律神経の緊張度に左右されることがわかっている<sup>2)</sup>。そして、プロプラノロールやアトロピンの投与により部分抑制され、両薬剤の同時投与により完全消失することから、鍼により生じるHR減少反応は、心副交感神経活動の亢進ならびに心交感神経活動の抑制を同時に生じさせるものと示唆されている<sup>3)</sup>。

一方、心臓血管系の総合的な循環動態の調節として、HRだけでなく、1回拍出量 (stroke volume : SV)、血圧 (blood pressure : BP) が相互的に作用し合い、心拍出量 (cardiac output : CO) を調節している。いずれも自律神経調節を受けているため、鍼刺激による副交感神経の亢進ならびに交感神経の抑制により、心拍数の減少のみならず、他の循環系指標も変化することが想定される。例えば、鍼刺激による交感神経の抑制は、HRを減少させ、BPを低下させ、SVを減少させようものと考えられる。しかしながら、前述通りのことが生じているならHRとSVの積であるCOは鍼刺激により低下し、さらにBPも低下しているとなると、鍼刺激は一次的とはいえ貧血を誘発するリスクが高いと言え、実臨床を鑑みると危険な治療となってしまう。

そこで我々は、HR・BP・SVを同時計測し、循環動態に対する鍼刺激の影響を確認したところ (図1)、HRは減少し、BPは変化せず、SVは増加することが示された<sup>5)</sup>。このことから、体性-自律神経反射によってHRが減少し、圧受容器反射によりBPは一定に保たれ、さらにHR減少による心臓拡張期時間の延長が静脈還流量の増加をもたらすことによりスターリングの法則が働き、SVが増加したものと考えられた。従って、鍼刺激による体性-自律神経反射は、同一臓器といえども地域性をもって調

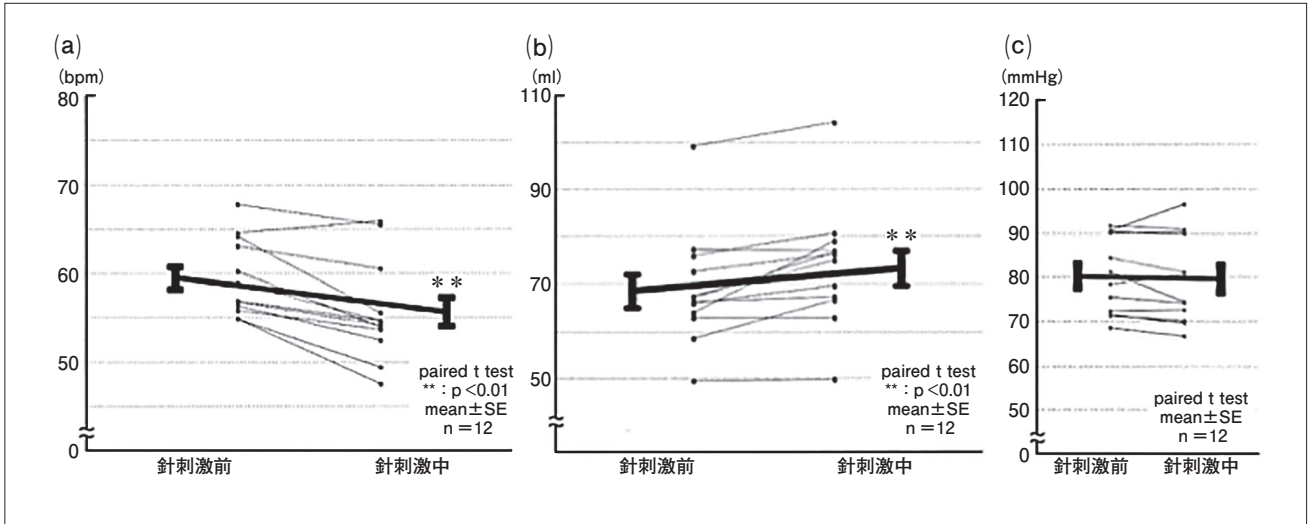


図1 鍼刺激による心循環動態への影響（自律神経：53：65～70，2016より抜粋<sup>5)</sup>，一部改編）  
 鍼刺激前と比較して，鍼刺激中に心拍数は有意に減少した (a)．また，1回拍出量拍出量は鍼刺激により有意に増加した (b)．一方，平均血圧は鍼刺激による変化を認めなかった (c)．

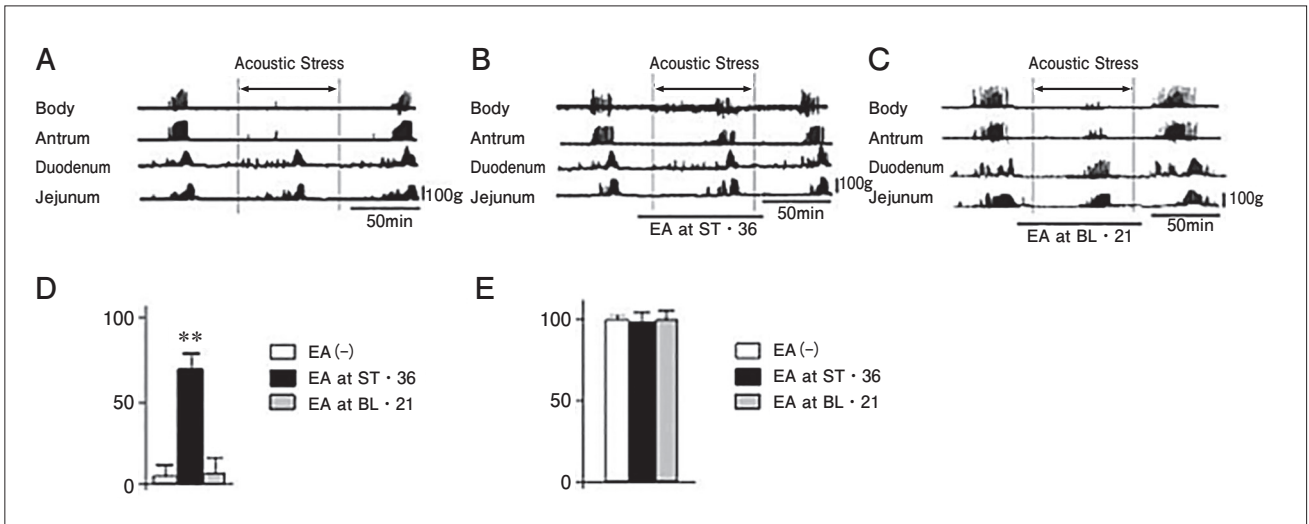


図2 ストレスが引き起こす胃運動障害に対する鍼刺激の影響（Medical Acupuncture：24：43～49，2012より抜粋<sup>18)</sup>）  
 空腹時に自発的に誘発される胃体部および幽門前庭部のphase III収縮は，acoustic stressにより抑制された (A)．その抑制された胃体部および幽門前庭部のphase III収縮は，足三里 (ST-36) への鍼通電刺激 (EA) により改善した (B)．一方，胃脘 (BL-21) へのEAは変化を生じさせなかった (C)．Motility Index (収縮波形の面積) で比較したところ，胃運動はST-36のEAにより有意な増加を示したが (D)，小腸運動はEAによる有意な変化を認めなかった (E)．

節していることがわかった．さらに，鍼刺激によるHRの減少とSVの増加反応は，COが一定に保たれているとみなすことができ，鍼刺激は生体恒常性の範囲を逸脱することのない安全性の高い治療法と結論づけられる結果となった．このことは，中髖穴への刺鍼によりHRが大きく減少した場合にもSVをより大きく増加させてCOを維持していたことから，確実に生じている現象と言えるだろう<sup>6)</sup>．しかしながら，血圧が圧受容器反射により維持されていることが前提となるため，高齢者などで圧受容器反射が低下している場合にはその限りではなく，今後さらなる検討が必要である．

### Ⅲ. 上部消化器系に対する鍼刺激の影響

我々は，ヒトの胃電図を指標とした検討で，腹部への鍼刺激により胃電図の振幅が抑制されることについて報告している<sup>4)</sup>．また，機能的ディスペプシアを有する患者の胃電図の記録を試み，患者に胃電図の異常波形が出現することを示し，その異常が足三里穴や内関穴への鍼刺激により正常化すること，さらに胃電図の正常化に伴い症状が緩和することも認めている<sup>7)</sup>．このように例数は少ないものの，胃の機能異常に対して鍼刺激が有効であることを示している．この作用機序も体性-自律神経

反射に他ならず, Sato, Aらによって最初に明らかにされた。それは, ラットの胃運動を対象とし, 胃と同分節もしくは近分節への鍼刺激は脊髄分節性の交感神経興奮による運動抑制を, 四肢への刺激では上脊髄性の副交感神経興奮による運動亢進が生じると報告されている<sup>8)</sup>。

一方, Takahashi, Tらは, 足三里穴 (ST36) への鍼もしくは鍼通電刺激が, 延髄弧束核と迷走神経背側核を経由し, 胃副交感神経を興奮させ, 胃運動を亢進させることを明らかにしている<sup>9-11)</sup>。また, 腹部への鍼刺激は, 上脊髄性に延髄弧束核と延髄吻腹外側核を経由し, 胃交感神経を興奮させ, 胃運動を抑制させることも示されている<sup>9, 10, 12)</sup>。

これらのことから, 鍼刺激による胃運動調節には副交感神経を介した1つの経路と交感神経を介した2つの経路の存在が現時点で証明されている。すなわち, ①四肢への鍼灸刺激は体性感覚神経を興奮させ, 延髄の弧束核と迷走神経背側核を経由し, 副交感神経を興奮させることにより胃運動を促進させる経路。②腹部への鍼灸刺激は体性感覚神経を興奮させ, 同分節の交感神経を興奮させることにより胃運動を抑制させる経路。③腹部への鍼灸刺激は体性感覚神経を興奮させ, 延髄の弧束核, 吻腹外側核を経由し, 交感神経を興奮させることにより胃運動を抑制させる経路の3つである。

そしてこの反応は, ストレス等による機能異常下でも作用することがわかっている。通常, 上部消化管は空腹時にmigrating motor complex (MMC) と呼ばれる特徴的な収縮パターンを示す<sup>13-17)</sup>。胃のMMCは迷走-迷走神経反射により誘発され, 副交感神経の抑制もしくは交感神経の興奮を引き起こすストレスにより, 強い抑制を受けることがわかっている。そこで我々は, 犬のストレス誘発性胃運動障害を指標に, 足三里への鍼通電刺激による影響を検討した (図2)。その結果, ストレスで抑制された胃MMCが足三里穴への鍼通電刺激により副交感神経の興奮と交感神経の抑制を介して, 改善することを認めた<sup>18)</sup>。これまでに, ストレス誘発性MMCの障害は機能性ディスぺプシアの病態と関わる事が提唱されている<sup>19)</sup>。従って, 自律神経を介した鍼刺激によるMMCの改善は, 機能性ディスぺプシアに対する鍼刺激の有効性の一部を示すことができたと考えている。

#### IV. 男性生殖器系に対する鍼刺激の影響

男性生殖器系に対する鍼灸治療の影響はほとんど報告されていないが, 勃起障害 (erectile dysfunction : ED) に対しては散見される。しかしながら, 2009年に報告されたシステマティックレビューでは, 「EDに対して鍼は有効である可能性があるものの, 判断できない」と結論づけられており<sup>20)</sup>, 未だ検討を要する領域といえる。その中で我々は, 中髎穴への徒手鍼刺激のみでの治療効

果を集積している。中髎穴への刺鍼は, 中髎穴 (第三後仙骨孔部) に鍼の先端部が仙骨部骨膜に達するまで吻側に向けて50~60mm刺入し, 深部感覚 (得気) が得られた後に旋捻刺激を加える方法である。この方法を用いて, 心因性・内分泌性・血管性・糖尿病性・神経因性などの多種多様なEDに対して行ったところ, 26例中58%の症例で症状の改善が得られた<sup>21)</sup>。さらに, PDE阻害剤であるクエン酸シルデナフィルが無効であった糖尿病性EDに対しても, 中髎穴刺鍼の有効性を報告している<sup>22)</sup>。このように, 例数は少ないが, EDに対する鍼灸治療は効果的な治療法の一つであると考えている。

一方で, この分野における作用機序の検討は, 2005年以前まで皆無であった。そこで我々は, 勃起機能の基礎研究において一般的に使用されていた麻酔下ラットの陰茎海綿体内圧 (intracavernous pressure : ICP) を指標に, 中髎穴相当部への鍼通電刺激の影響について検討を行なった。その結果, 正常ラットの勃起神経電気刺激で誘発される最大勃起時のICPは, 中髎穴相当部への鍼通電刺激により交感神経の興奮を介して減少することがわかった<sup>23)</sup>。つまり, 正常な勃起機能に対しては中髎穴刺鍼が抑制的に作用することを意味する。さらに, 高血圧自然発症ラットを用いて検討したところ, 神経刺激で誘発された低下したICPが, 中髎穴相当部への鍼通電刺激で改善することを認めている。つまり, 勃起機能が低下した状態では中髎穴刺鍼が興奮的に作用することを意味している<sup>24)</sup>。これらのことから, 低下しているものは増加させ, 増加しているものは低下させるといったホメオスタシスの法則に即した作用が, 勃起機能に対する中髎穴刺鍼の作用として観察された。

勃起の作用メカニズムは次の通りである<sup>25)</sup>。触刺激による体性感覚神経の興奮をはじめ, 視覚, 聴覚, 嗅覚, 空想など様々な入力により, 中枢を介して骨盤神経遠心路 (勃起神経) を興奮させる。この神経の興奮によりnon adrenergic non cholinergic (NANC) 神経が興奮し, 神経の興奮により神経由来の一酸化窒素 (nitric oxide : NO) 合成酵素がL-アルギニンからNOを合成する。このNOが海綿体平滑筋内に入ることでグアニル酸シクラーゼを活性化し, グアノシン三リン酸 (guanosine triphosphate : GTP) より環状グアノシン一リン酸 (cyclic guanosine monophosphate : cGMP) が作られ, その結果として平滑筋が弛緩し勃起が生じる。反対にphosphodiesterase type 5 (PDE5) がcGMPを分解することで勃起が消失する。西洋医学的なEDの治療は, 薬剤によりPDE5を阻害することが主となる。PDE5阻害剤により一定の効果が示されるが, この薬剤は前述の通り, 勃起神経の興奮が生じていない場合は, 効果が期待できない。そこで, 中髎穴相当部への鍼通電刺激が正常な勃起の作用メカニズムのどこに作用し得るのか検討を行なった<sup>26)</sup> (図3)。その結果, 神経刺激による勃起の誘発を行っていないに

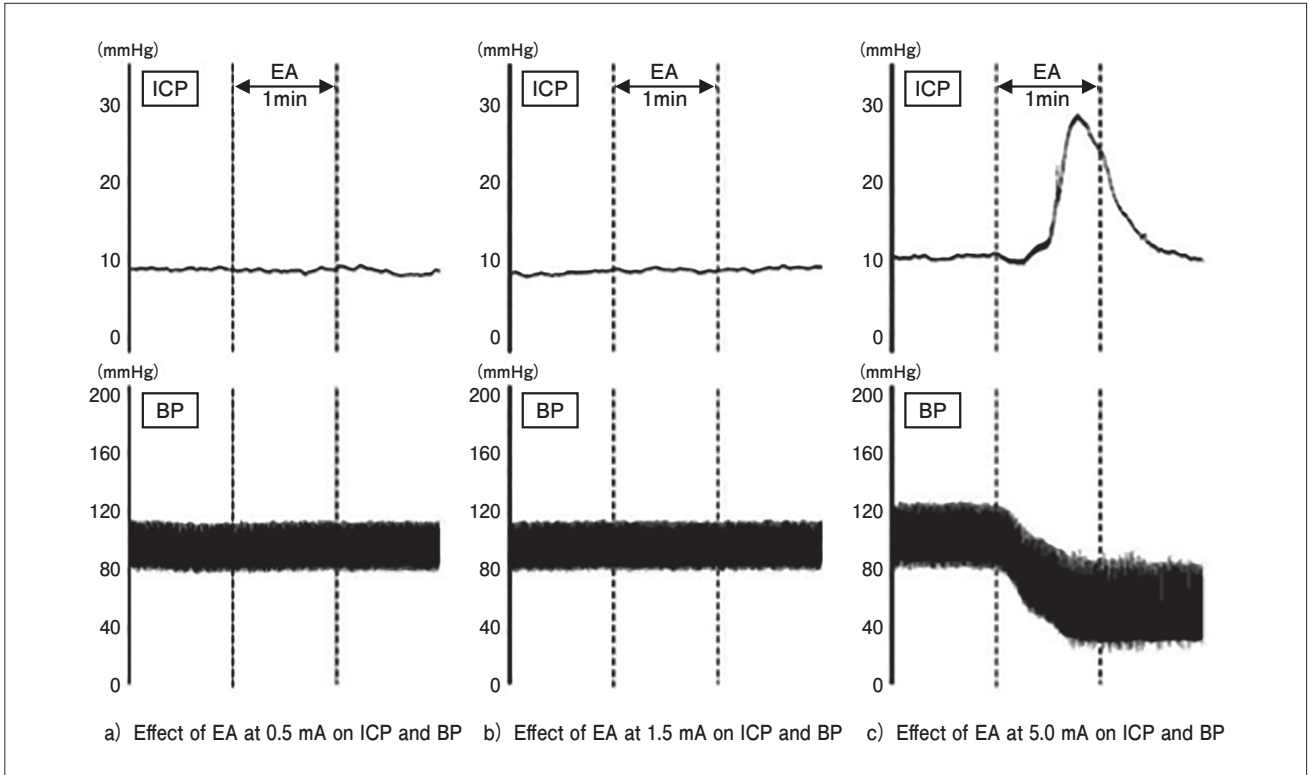


図3 仙骨部への鍼通電刺激による勃起機能に及ぼす影響（全日本鍼灸学会雑誌：66：14～23，2016より抜粋<sup>26)</sup>）  
 ラットの非勃起時の陰茎海綿体内圧（ICP）は、仙骨部への5.0mAの鍼通電刺激（EA）により明らかな増加を認めた（c）。その反応は0.5mA（a）や1.5mA（b）のEAで生じなかった。

も関わらず、中髖穴相当部への鍼通電刺激はICPの有意な増加を生じさせることがわかった。この反応は、体性感覚神経であるIV群神経線維を求心路とし、上位中枢を介して骨盤神経由来の海綿体神経を遠心路（伝達物質はNO）とする体性-自律神経反射の賦活により生じる現象であることがわかった。このことから、中髖穴相当部への鍼通電刺激は、勃起に関する上位中枢からの下行路ならびに末梢神経の興奮を生じさせていることがわかり、末梢でしか作用できないPDE5阻害剤の代替的な経路の賦活もしくは補完的な働きにより作用することが考えられる。従って、PDE5阻害剤無効例にとっての新たな治療法として、中髖穴刺鍼が有効な治療法となるものと期待される。

## V. まとめ

本稿で提示した鍼刺激のおおまかな作用経路は図4で示す通りである。鍼刺激による体性-自律神経反射において、HRは全身のどこへ刺激を行っても減少するのに対して、消化器系なら足三里穴、男性生殖系なら中髖穴といった刺激部位特異性の反応もある。しかし、どの部位への刺激がどの臓器に作用するかについては、皮膚分節である程度説明はつくものの、未だ不明な点も多く存在する。古くから下肢への刺激（足三里穴、ST36）は

消化管全般の機能異常を緩和させるために用いられており、その現象は末梢神経と上位中枢の特定の神経核との連関を経験的に捉えていたのかもしれない。様々な経穴とそれに応答する神経核、さらにそれに関係する自律神経活動と臓器・器官の変化を捉えることで、体性感覚神経の興奮と自律神経の関係を明らかにできるだろう。また、局所での反応や脊髄分節性の反応、上位中枢を介する反応のそれぞれを鍼灸刺激が生じさせられることは興味深い。薬物療法の場合は全身循環のなかで、多くは副作用の問題から血液脳関門を通過しないように作られている。それに対して鍼灸刺激は、ホメオスタシスを逸脱することなく、神経の興奮を介して血液脳関門により薬剤が到達できない場所にも反応を生じさせうる治療であると考えられる。再現性の高い確実な反応を、鍼灸刺激でも引き起こすことができれば、薬物療法とは異なる作用で患者の健康や福祉に貢献できるものと考えられる。

鍼灸刺激による体性感覚神経の興奮は、自律神経を介して様々な臓器・器官に影響をもたらすことを示してきたが、その他の作用として、鎮痛<sup>27)</sup>や筋緊張緩和<sup>28)</sup>なども報告している。これらを含めて、我々の見解としては、鎮痛、体性-自律神経反射、軸索反射、運動神経系の抑制が主な鍼灸の作用であろうと考えている<sup>29)</sup>。体性感覚神経は4種類に分類されるが、鍼刺激はII群・III群・IV群の全ての求心性神経線維を興奮させる<sup>30)</sup>。これらの中

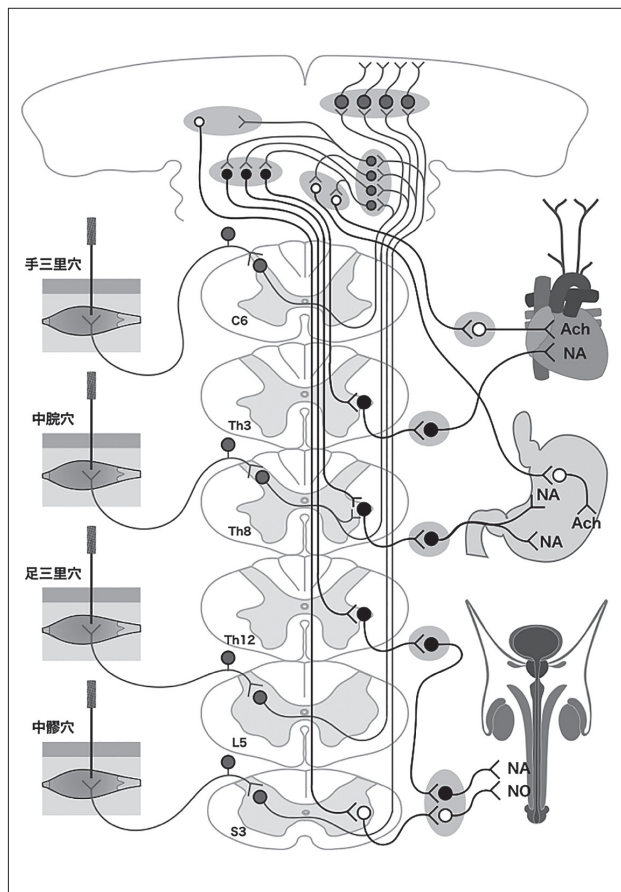


図4 鍼刺激の作用機序の概略図

本稿で示した、心拍数・胃運動・陰茎海綿体内圧 (ICP) に対する鍼灸刺激の作用機序の概略図を示す。いずれの臓器も鍼刺激 (鍼通電刺激) による体性感覚神経の興奮を起点とする体性-自律神経反射により影響がもたらされる。その反射経路は臓器により異なる。

手三里穴への刺激は、上位中枢を介して副交感神経の興奮によるアセチルコリン (Ach) の伝達、ならびに交感神経の抑制によるノルアドレナリン (NA) 伝達抑制により心拍数を減少させる。

中腕穴への刺激は、脊髄分節性および上脊髄性に交感神経を興奮させ、NAの伝達により胃運動を抑制させる。足三里穴への刺激は上脊髄性に副交感神経を興奮させ、Achの伝達により胃運動を促進させる。

中膠穴への刺激はホメオスターシスに準じた反応を示し、最大勃起時には上脊髄性に交感神経を興奮させ、NAの伝達により最大勃起時のICPを抑制し、非勃起時には上脊髄性を介して副交感神経を興奮させ、一酸化窒素 (NO) を放出させることによりICPを増加させる。

でもIV群求心性神経線維が最も体性-自律神経反射を誘発するために必要だとわかっている<sup>15, 23, 26, 31, 32)</sup>。IV群求心性神経線維の興奮は、二次痛の伝導に関与するものであり、得気感覚と二次痛が類似していることから、より高い効果を求める際に得気感覚を重視する鍼灸臨床は、IV群求心性神経線維の興奮が、確実な治療効果を示すのに重要であることを経験的に理解していたものと推察できる。しかし近年、本来であればII群求心性神経線維を興奮させる触刺激でも、種類によってはIV群求心性神経線維を興奮させることが証明されていたり<sup>33)</sup>、触刺激によるIV群求心性神経線維を介した体性-自律神経反射も

明らかにされていたりと<sup>34)</sup>、新たな知見が報告されている。一方、鍼通電刺激による抗ストレス反応として脳内のオキシトシンを介した自律神経調節も明らかになっている<sup>35-37)</sup>。これはマッサージ様の触刺激でも同様の反応が得られるとされている<sup>38, 39)</sup>。これらのことから、今後は触れるといった行為そのものによる治療効果も注目すべきである。日本の鍼灸は、診察においてツボの反応の探索を丹念に行う特徴があり、刺鍼部に対する押し手等も考慮すれば、1つの鍼灸臨床において多くの触刺激を加えている。そのため、実臨床において鍼を刺す行為と触る行為といった複合的な刺激により、効果の高い医療を提供できているとも考えられる。今後、鍼灸治療の効果を論ずる上では、複合的な刺激による体性-自律神経反射も視野に捉えるべきだと考える。

謝 辞

本稿を執筆するにあたり、終始御親切なる御指導を賜りました Medical College of Wisconsinの高橋徳教授に深謝いたします。また、データ収集をはじめ、研究の実施にあたりご協力いただいた明治国際医療大学大学院の伊佐治景悠氏ならびに岡田岬氏に感謝いたします。

なお、本研究の一部は、JSPS科研費JP15K21508の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) Sato A, Sato Y, Schmidt RF, 山口真二郎. 体性-自律神経反射の生理学. 2007; 東京: 丸善; 2007.
- 2) Imai K, Kitakoji H. Comparison of transient heart rate reduction associated with acupuncture stimulation in supine and sitting subjects. *Acupunct Med* 2003; 21 (4): 133-137.
- 3) Nishijo K, Mori H, Yosikawa K, Yazawa K. Decreased heart rate by acupuncture stimulation in humans via facilitation of cardiac vagal activity and suppression of cardiac sympathetic nerve. *Neurosci Lett* 1997; 227 (3): 165-168.
- 4) 今井賢治. 鍼刺激が引き起こすヒトの胃電図、瞬時心拍数および交感神経皮膚反応の変化とその機序に関する研究. *明治鍼灸医学* 1996; 19: 190-195.
- 5) 岡田 岬, 谷口博志, 加藤慎吾, 谷口 授, 北小路博司, 今井賢治. 鍼刺激による心循環動態への影響 心拍数・心拍出量・血圧の連関. *自律神経* 2016; 53 (1): 65-70.
- 6) 岡田 岬, 谷口博志, 伊佐治景悠, 谷口 授, 北小路博司, 今井賢治. 仙骨部鍼刺激による心循環動態への影響. *自律神経* 2017; 54 (2): 145-151.
- 7) 今井賢治, 伊藤和憲, 吉元 授, 谷口博志. 自律神経治療の成果 西洋・東洋 (消化機能と鍼灸治療) 機能性ディスペプシア (FD) に対する鍼治療. *自律神経* 2011; 48 (3): 239-241.
- 8) Sato A, Sato Y, Suzuki A, Uchida S. Neural mechanisms of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neurosci Res* 1993; 18 (1): 53-62.
- 9) Imai K, Ariga H, Chen C, Mantyh C, Pappas TN, Takahashi T. Effects of electroacupuncture on gastric motility and heart rate variability in conscious rats. *Auton Neurosci* 2008; 138 (1-2): 91-98.
- 10) Iwa M, Tateiwa M, Sakita M, Fujimiya M, Takahashi T. Anatomical evidence of regional specific effects of acupuncture on gastric motor function in rats. *Auton Neurosci* 2007; 137 (1-2): 67-76.
- 11) Tatewaki M, Harris M, Uemura K, Ueno T, Hoshino E, Shiotani A, et al. Dual effects of acupuncture on gastric motility in conscious rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*

- 2003 ; 285 (4) : R862-872.
- 12) Tada H, Fujita M, Harris M, Tatewaki M, Nakagawa K, Yamamura T, et al. Neural mechanism of acupuncture-induced gastric relaxations in rats. *Dig Dis Sci* 2003 ; 48 (1) : 59-68.
  - 13) Takahashi T. Interdigestive migrating motor complex -its mechanism and clinical importance. *J Smooth Muscle Res* 2013 ; 49 : 99-111.
  - 14) Zietlow A, Nakajima H, Taniguchi H, Ludwig K, Takahashi T. Association between plasma ghrelin and motilin levels during MMC cycle in conscious dogs. *Regulatory peptides* 2010 ; 164 (2-3) : 78-82.
  - 15) Zheng J, Ariga H, Taniguchi H, Ludwig K, Takahashi T. Ghrelin regulates gastric phase III-like contractions in freely moving conscious mice. *Neurogastroenterology and motility : the official journal of the European Gastrointestinal Motility Society* 2009 ; 21 (1) : 78-84.
  - 16) Taniguchi H, Ariga H, Zheng J, Ludwig K, Takahashi T. Effects of ghrelin on interdigestive contractions of the rat gastrointestinal tract. *World journal of gastroenterology : WJG* 2008 ; 14 (41) : 6299-6302.
  - 17) Taniguchi H, Ariga H, Zheng J, Ludwig K, Mantyh C, Pappas TN, et al. Endogenous ghrelin and 5-HT regulate interdigestive gastrointestinal contractions in conscious rats. *American journal of physiology Gastrointestinal and liver physiology* 2008 ; 295 (2) : G403-411.
  - 18) Taniguchi H, Imai K, Ludwig K, Takahashi T. Effects of Acupuncture on Stress-Induced Gastrointestinal Dysmotility in Conscious Dogs. *Medical Acupuncture* 2012 ; 24 (1) : 43-49.
  - 19) Kusano M, Sekiguchi T, Kawamura O, Kikuchi K, Nakamura K, Mori M. Disturbed initiation of gastric interdigestive migrating complexes despite high plasma motilin levels in patients with low gastric pH. *Dig Dis Sci* 1998 ; 43 (8) : 1697-1700.
  - 20) Lee MS, Shin BC, Ernst E. Acupuncture for treating erectile dysfunction : a systematic review. *BJU Int* 2009 ; 104 (3) : 366-370.
  - 21) 北小路博司, 本城久司, 谷口博志, 辻本考司. 【EDと鍼治療】加齢におけるEDの鍼灸治療. *医道の日本* 2004 ; 63 (9) : 33-39.
  - 22) Taniguchi H, Imai K, Taniguchi S, Kitakoji H. Acupuncture in the Treatment of Erectile Dysfunction among a Diabetic Population of Sildenafil Citrate Non-Responder. *Japanese Acupuncture and Moxibustion* 2014 ; 10 (1) : 14-17.
  - 23) 谷口博志, 今井賢治, 北小路博司. 麻酔ラットの勃起機能に及ぼす鍼通電刺激の影響. *自律神経* 2006 ; 43 (6) : 460-470.
  - 24) 谷口博志, 伊佐治景悠, 谷口 授, 邵 仁哲, 角谷英治, 北小路博司. メンズヘルス鍼灸学の確立にむけて. *東洋医学とペインクリニック* 2016 ; 45 (1-2) : 2-12.
  - 25) Lue TF. Erectile dysfunction. *The New England journal of medicine* 2000 ; 342 (24) : 1802-1813.
  - 26) 伊佐治景悠, 谷口博志, 北小路博司, 今井賢治, 谷口 授, 邵 仁哲, et al. 仙骨部への鍼通電刺激が麻酔下ラットの勃起機能に及ぼす影響 非勃起時の陰茎海綿体内圧を指標とした検討. *全日本鍼灸学会雑誌* 2016 ; 66 (1) : 14-23.
  - 27) 小笠原千絵, 谷口博志, 新原寿志, 日野こころ, 角谷英治. 鍼回旋刺激および輻射熱刺激による後外側腹側核の侵害受容性ニューロンの活動の抑制 鍼鎮痛における上行性痛覚抑制系の関与の可能性. *明治国際医療大学誌* 2013 (8) : 23-39.
  - 28) 小笠原千絵, 新原寿志, 谷口博志, 日野こころ, 早間しのぶ, 角谷英治, et al. マニュアル鍼刺激が経頭蓋磁気刺激によるヒト運動誘発電位に及ぼす影響. *全日本鍼灸学会雑誌* 2011 ; 61 (2) : 164-173.
  - 29) Kawakita K, Shinbara H, Imai K, Fukuda F, Yano T, Kuriyama K. How do acupuncture and moxibustion act? - Focusing on the progress in Japanese acupuncture research. *J Pharmacol Sci* 2006 ; 100 (5) : 443-459.
  - 30) Kagitani F, Uchida S, Hotta H, Aikawa Y. Manual acupuncture needle stimulation of the rat hindlimb activates groups I, II, III and IV single afferent nerve fibers in the dorsal spinal roots. *Jpn J Physiol* 2005 ; 55 (3) : 149-155.
  - 31) Noguchi E, Ohsawa H, Tanaka H, Ikeda H, Aikawa Y. Electro-acupuncture stimulation effects on duodenal motility in anesthetized rats. *Jpn J Physiol* 2003 ; 53 (1) : 1-7.
  - 32) Ohsawa H, Yamaguchi S, Ishimaru H, Shimura M, Sato Y. Neural mechanism of pupillary dilation elicited by electro-acupuncture stimulation in anesthetized rats. *J Auton Nerv Syst* 1997 ; 64 (2-3) : 101-106.
  - 33) Loken LS, Wessberg J, Morrison I, McGlone F, Olausson H. Coding of pleasant touch by unmyelinated afferents in humans. *Nat Neurosci* 2009 ; 12 (5) : 547-548.
  - 34) Hotta H, Masunaga K, Miyazaki S, Watanabe N, Kasuya Y. A gentle mechanical skin stimulation technique for inhibition of micturition contractions of the urinary bladder. *Auton Neurosci* 2012 ; 167 (1-2) : 12-20.
  - 35) Yoshimoto S, Babygirija R, Dobner A, Ludwig K, Takahashi T. Anti-stress effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on colonic motility in rats. *Dig Dis Sci* 2012 ; 57 (5) : 1213-1221.
  - 36) Taniguchi H, Taniguchi S, Okada M, Isaji K, Shinbara H, Kitakoji H, et al. Anti-stress effects of electro-acupuncture via central oxytocin on gastric emptying in rats. *The Journal of Physiological Sciences* 2016 ; 66 (supplemental1).
  - 37) Taniguchi H, Taniguchi S, Okada M, Isaji K, Shinbara H, Kitakoji H, et al. Anti-stress effects of indirect moxibustion via central oxytocin on gastric emptying in rats. *The Journal of Physiological Sciences* 2017 ; 67 (supplemental1) : S102.
  - 38) Kurosawa M, Lundeberg T, Agren G, Lund I, Uvnas-Moberg K. Massage-like stroking of the abdomen lowers blood pressure in anesthetized rats: influence of oxytocin. *J Auton Nerv Syst* 1995 ; 56 (1-2) : 26-30.
  - 39) Lund I, Ge Y, Yu LC, Uvnas-Moberg K, Wang J, Yu C, et al. Repeated massage-like stimulation induces long-term effects on nociception: contribution of oxytocinergic mechanisms. *Eur J Neurosci* 2002 ; 16 (2) : 330-338.