

東洋医学を科学的に見ると

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

第5章 東洋医学を科学的に見ると

関西鍼灸大学
医学情報センター長・生理学教室
教授 上田 至宏 医学博士

‘68年より大阪大学医学部生理学教室にて、ヘモグロビンの分子生理学、呼吸生理の研究を始めていた上田は、‘76年米国より帰国を境に、非平衡系の熱力学に興味に移り、カオス、複雑系の科学的方法論とユングに注目する。

‘84年関西鍼灸短期大学で生理学、情報科学等の教鞭をとるようになり、腰痛の際、鍼灸経絡治療を初めて体験する。鍼灸学の現状を知り、鍼灸医学、密教医学、チベット医学、ベータ医学に共通する生に対する考え方に驚嘆、現代医療における必要性を痛感する。そこで当初、趣味と健康を兼ねて、先ず実践的な面から座禅、太極拳、養生気功を習い始める。また19年前、高野山と東寺で両界曼荼羅に出会う。中でも道元禅師の正法眼蔵と空海の両界曼荼羅の世界との出会い、非平衡を扱うカオス理論、脳の機能局在論、物理学における宇宙・素粒子理論との類似性等から現在科学そのものであると深く感銘を受ける。

東洋医学では氣、経絡、経穴の問題は避けてとおれないテーマであるため、現在は、“経絡・経穴の存在は記憶にありや？”というテーマでf-MRIを用いた画像解析と脳波の面から、研究を進めている。

〒590-0482 大阪府泉南郡熊取町若葉2丁目11番1号
電話：0724-53-8344 FAX：0724-53-0276
E-mail：ueda@kansai.ac.jp

1 はじめに

東洋医学では、生体に備わった自然治癒力という black box 化された言葉がよく使われ、この自然治癒力を高める方法として各種伝統医療の技術が宣伝されている。しかし、そこでは治癒された結果のみが主観的に声高に叫ばれ、治療効果の客観的な評価や、その実体の解明は今世紀の課題として残されているのではないだろうか。また、この便利な言葉にすべてを押し込めるやりかたは、各種伝統医療の立場を弱くするものでもある。今世紀では環境と遺伝子レベル等の両面からこの辺の解明が進められ、新しい医療の理論体系が創造されるものと思われる。そこで、この自然治癒力に影響する実体とはなにか？ この観点から、刺激に働きかける環境とゆらぎに注目して東洋医学との関わりを考えてみる。

2 環境とゆらぎ

2.1 環境とゆらぎ（環境の非線形性）

自然界には至るところに風、気温、気圧、重力など、多様な環境要素にゆらぎがある。そしてこのゆらぎは生物自身の意識に上らずとも、ある種の刺激（ストレス）として作用し、生体の生理機能にゆさぶりをかける。自然に於けるこの変動要因は多くの場合、個体としての営みに、予測を交えず、互いに独立して働きかけるが、生物は1つの個体としての独立性を保つ。（この様な外部環境の働きは重ね合わせの原理が働かず、この現象のことを非線形現象と呼ぶ）生物との関係のみならず、自

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

自然界の現象は非線形に満ち満ちている。この現象はミクロ的に眺めればまったく予測不可能であるが、視点を変えれば（マクロ的、ホログラフ的にながめれば）、ある種の秩序が見える場合が多い。^{1), 2), 14)}

2.2 無秩序から秩序の創造 (カオスとフラクタル)

いま述べたように自然にはいたるところに無秩序のゆらぎがあり、またその時系列の軌跡は予測しがたい。しかし西洋科学ではその軌跡の情報をかさねて統計学的手法で無秩序からその規則性、基準値を求めようとしてきた。すなわち、科学者はこの無秩序を、根拠づけ、正当化し、秩序づける理論を求めてきた。しかし多くは失敗し、ある特殊な場合の基準値を示してきたにすぎない。

20世紀の後半から登場してきたカオス理論では、この方法で失敗する前に、現象そのものに無秩序があるという考えに方向を転換し、そこからカオス理論で解決しようとした。例えば、非線形の関係式から導きだされる、ゆらぎそのもののなかに何か意味を見いだそうとする。ゆらぎの軌跡はミクロ的に見ると2度と同じ行動を取るのではなく、その軌跡を幾重にも積み重ねるか、あるいはマクロ的に眺めるとある種の意味が見えてくる。またこの軌跡は初期値により変わり、時間の移り変わりにより、より明確になって行く。⁴⁾

カオス

カオスという言葉は日本語で混沌と訳されるが、古代ギリシャの思想ではミクロな場での乱雑な拳動を意味し、かつその場から秩序ある統合

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

体としてのコスモスを生みだすものという意味を持っている。自然界でのカオスの存在は十九世紀末にポアンカレにより数学的に予見され、1970年代の始め、リーとヨークの数学論文に学術語として初めて登場した。カオスが広く注目されたのは1970年後半からの複雑性の科学(非線形、非平衡)の流れの中からである。最近では、我々の関心である西洋医学の領域にもこのカオス理論を積極的に診断、治療へ応用しようという取り組みが出てきている。

フラクタル

自然界には何の規則性もないような所でも、数学的にはパターン化されるものは時系列の軌跡(ゆらぎ)として書き換えることが可能である。さらにトポロジー(位相幾何学)での表現の結果、そこには非常に美しい単純な構造やある種の規則(自己相似性:スケールの不変性:入り子構造)があることが判ってきた。この様な規則性をフラクタルと呼び、複雑系の科学の領域でさかんに取り上げられる。¹³⁾

自然界での時系列の軌跡は、先に述べたようにカオスが満ち満ち、かつその構造はフラクタル性を保持している。このフラクタル性を定量化して指標にしたものがフラクタル次元であり、この解析方法がフラクタル解析と呼ばれる。²⁾

2.3 ゆらぎの表現とカオス解析

ゆらぎ(振動)にはいろいろなタイプがある。図1には代表的なゆらぎの表現を2つの方法で示している。A系列は時間に沿っておこる事象の軌跡を表現したもの、B系列は位相空間表示と呼び、Aと同じデータ

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

のトポロジー（位相幾何学）での表現である。トポロジー的な考え方では時系列で起こる要素の1つ1つは全ての情報を持っている。このとなり合う要素間の関係を順次連続した図形にして（1つの元を図形に埋め込む）そこから規則性を見つけ出そうとするものである。（埋め込み理論）この位相空間表示された軌跡をアトラクターと呼び、この手法により一見無秩序におもわれる現象から規則性が見えてくる。

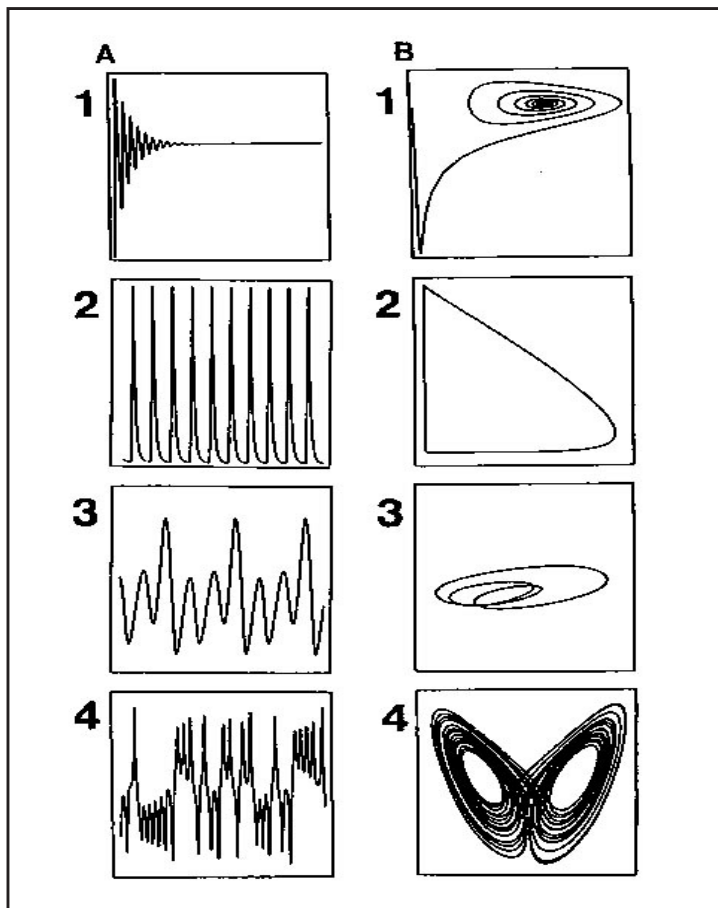


図1 ゆらぎの表現

上から

- 1; 定常状態への、
 - 2; 単調かつ周期的な、
 - 3; 複雑かつ反復的な、
 - 4; カオス的なゆらぎを、
- Aは時系列の軌跡を、
Bは位相空間の軌跡を
表示したもの。

(U. Gleick., CHAOS—Making a New Science より¹⁸⁾ 1部 改変)

図1-1は単調な減衰振動の時系列の軌跡を示し、位相空間表示Bでは1 定点に収束する。2は単調な周期振動でアトラクターは同一模様の軌跡（リミットサイクル）を周回する。3は複雑な周期振動であるがアトラクターは複雑ながら同一周期で3と同様周回する。4はカオスの状態を示す振動でBをストレンジ・アトラクターと呼ぶ。ある時点から次に

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

おこる事象は予測できないが、現象の起こる場を通じて関連があり、この様な振舞いが得られる。ちなみに白色雑音の場合にはこの様なアトラクターは得られず、画面一面に点が描かれる。^{2), 12)}

カオスかどうかの確認

カオスかどうかの確認は、リアプノフ指数とフラクタル次元を求めて調べる。リアプノフ指数とはストレンジ・アトラクターの構造の複雑さを示す指数で指数が正であればカオスで、値が大きくなればなるほどカオスの複雑さは増す。一方、フラクタル次元はフラクタル（入り子構造）の特徴を数値化したもので次元が大きければ大きいほど構造の自己相似性が高いことになる。^{6), 14)}

2.4 ゆらぎによる生物の適応

生物での恒常性と動的平衡

生物特有の環境への適応の仕方をキャノンは生体の恒常性と呼び、生物特有の調節系があると生理学的にとなえてきた。この調節系は線形的な方法で決められた基準値（セットポイント理論）を目標に調節していると考えられてきた。ところが最近この調節系にカオス理論が取り入れられ“基準値は偶然のなせるものであり、特殊な場合の特異点である。”に変わりつつある。⁶⁾

脈拍、呼吸、神経伝達とその処理、バイオリズムなどの動きは確固たる規則的な振舞いをしているように見えるが、その変動は非常に複雑で、正確にはその振舞いを言い当てることはできない。この様な現象は統計的な手法でもってその性質が処理され、予測されてきた。例えば、健康

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

な人の心拍は決まった機械的なリズムで打つのではなく、ある枠のなかでゆらいだりあるいは脱周期的なゆらぎで打っており、その方が生体にとってより健康的な適応であるという報告がある。突然死のような場合は、患部に異常がなくとも、ある特異な場合、心拍と外部ストレスとの重なりで起こりうること（ゆらぎの共振）、新生児期から青年期までの心拍の周期性の成長にも年齢を重ねるに従いカオス性の複雑化が学習されるなどの報告もある。⁷⁻⁹⁾

このように刺激を受けとる側の恒常性という考え方もカオス的な要素をいれたホメオダイナミクスな考え方に変わりつつある。生物は自己が持つカオス性でもって生物個体としての独立性をより安定に維持することができる（カオスの引き込み現象）。すなわち、線形現象はちょっとした外力でゆり動かされると、元には戻らないものだが、非線形現象に内在するカオスには、その動きを取り込み、再び元の状態に引き戻す安定指向がある。また、生物は自己が持つカオス性をたえず学習・記憶しながらより安定したシステムと個体としての独立性をゆらぎのなかで確立している。

環境とゲノムによる情報の生成

さらに生物の個体の発生、進化、成長での形態形成とその調節系を考えると、環境とゲノムによる情報の生成も考慮する必要がある。細胞を構成する単位としての遺伝情報はDNAに含まれているが、進化する個体としての複製ではその成長過程における環境情報が重要となってくる。例えば、同じ朝顔の種でも育て方で全く違った成育過程をたどる。また、十分な環境が整われていないと完全な遺伝子の自己複製も行われなし、細胞の分裂も、再生も進まない。

最近、人のゲノムには情報量が約10万種程あると考えられていたも

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

のが、実際はその3分の1程度しかなく、この数は、大腸菌のゲノム情報量の約10倍程度に過ぎないという報告が行われた。そして、その数の違いは、生物の進化過程でゲノムでの遺伝子の重複使用がおこなわれていることに起因するという。生物が高等化すればするほど、この重複使用が増え、情報の複雑性が増す。この情報化には進化における環境の働きかけという非常に長い時間の概念が含まれている。今世紀の中ごろでは、生物学の上で進化、形態形成、精神形成における環境とゲノムによる情報の生成とそれによる適応が話題になると思われる。

3 東洋医学との関係

3.1 東洋思想と健康観（包括医療と未病治癒）

東洋医学は古代中国の哲学思想に根ざしており、天地間の自然現象も人間の生理現象も同一の原理によって支配されるという天人合一の思想からなり、気、陰陽論、五行説などより構築、運用されている。疾病の認識においても機能変化を重視した考え方が主であり、人体を包括的に眺め、生体恒常性を意識したバランスの医学、患者の全人格環境などを重視し、これを証という概念でとらえ、病人はもとより未病をも治す医療とされている。（東洋医学概論より抜粋）

一方西洋医療は精神と身体とを切り離して人間を機械論的に見つめ、西洋流の要素還元主義に基づく医療で治療や研究が行われてきた。これはこれで救急医療や急性疾患には大きな成果を上げてきた。しかし最近、西洋医学からも健康への取り組みが変化しつつある。WHO憲章にも“健康とは身体的なものだけでなく、心理的、社会的にも完全に良好な状態”

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

を考える必要があると宣言されており、健康のための外部環境要因の重要性が指摘されている。これに基づき、WHOの健康への取り組み方も大きく変わってきており、衛生、未病という観点からのとりくみが叫ばれている。

3.2 ゆらぎとバランスの妙（脈診と証）

生体にあるいろいろな生理的指標は動くものでありその動きはカオス分析で知ることができる。田原らは健康な生体はカオスに満ちていること、カオスの程度により健康チェックができるとのべている。不健康状態やストレスの過剰は指尖脈波や心臓電位、脳波、眼振などのリアプノフ指数やフラクタル指数に影響をあたえ、適切なカオス状態から、ゆらぎが過少になったり、過剰になったりする。とくに指尖脈波のカオスアトラクターの構造と機能は情動やある種の精神疾患の状態、治療過程などをよく反映するという。また今まで実態を客観化され難かった瞑想、気功、イメージ、などにおける全身状態の健康度をカオスアトラクターとその指標で示している。従来から脳波でもこれらの検討はされているが、それは脳の活動部位と各種脳波の出現頻度を検討するもので、全身性の状態を示すものではない。カオス解析は現象の全状態を読み取ろうとするもので、多様な指標の部分部分に全ての状態の結果があるという、ホログラフ思考である。そこに外から雑音が入ってきても通常のカオス安定システムではその雑音は吸収されてしまい元のままに安定を維持する。ただ特異点を与えるようなわずかな刺激でときには予想もしないこと（カタストロフィー）が起こる。鍼灸治療はミクロな場でこの効果を利用しているとも言えよう。

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

東洋医学では証を立てる場合脈診の重要さが言われているが、以上の観点からみると脈診も同じ考え方であり、脈診から全身の状態（虚・実、寒・熱）を捉えようとする手法はカオス解析と類似している。

3.3 陰陽五行説

陰陽五行説に従えば生または生成は陽となり、死または消滅は陰となり万物はたえず生成流転する。この繰り返しは輪廻転生の概念になるがこの考えはカオスそのものである。カオスによると1周期の生成流転は2度同じ軌跡を取るものではなく、初めの拳動（非線形に於ける初期値の問題）と外部環境によりその軌跡は決まり、場のもつフラクタルがみえてくる。

1周期の中にまたミクロなカオスがあり、それぞれのカオスに外部刺激が影響し、安定性（恒常性）を形成する。また健康状態を虚・実、寒・熱などでとらえるとならばアトラクターの複雑さ、単純さと関係があり、これらもカオス指標との関係から興味を持てる。

3.4 経穴・経絡と神経ネットワーク説

鍼灸という伝統的な医学を何とか科学的にとらえようとしているが、いつもネックとなるものに鍼灸の理論的中心に経絡、経穴の理論がある。科学的実験手段がこれだけ発達してきているにもかかわらず経絡、経穴の実体はまだ明らかでない。そこで筆者は、脳の意識及び認識に関する最近の文献を集め検討しているうちに、経絡の実体は中枢にあるのでは

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

ないかと考えるようになった。すなわち、全身に巡らされた受容器の活動を示す空間が神経回路網として脳（脳のアトラクター細胞網）に記憶されたものが、経穴ではないのだろうかと考えている。一方、経絡とは全身に3次元にめぐらされたトポロジー空間と見なし、人の精神状態、心理状態にも影響される生体でのアトラクターと考える。その軌跡は、生物の成長に伴う多様な要因の影響を受けながら、脳に記憶として残されて行くのではないだろうか。さらに飛躍して言うなら、脳には成長の時々を記録した健康パターンが記憶される『場』があり、生体が直面する時点での刺激と対比され、それが証（経絡現象）として表れてくるのではないか。その軌跡は多様な変動要因でゆらぎ、その軌跡はまたカオスである。飛躍し過ぎるが、鍼灸効果とは適当な経穴を取り、適切な刺激がなされるなら、最小で最大の治療効果が得られる方法なのかも知れない。

健康を記憶する部位は脳にあるか？

（自律神経調節等のデータベース）

今見てきたように生体にはその生体がおかれた状態で最善の様態を記憶しその状態に意識があるなしに関わらずいつも維持しようとするシステムが働いているように見える。生理学的には古くからホメオスターシスと呼ばれ、調節機構があるとされている。キャノンはこれを生体恒常性と呼び東洋医学では自然治癒力としている。また生理学の最初には生理学の目的は生物の持つ合目的性の機構を明らかにすることと記されている。それではこの目標と値はどのようにして設定されているのだろうか。

この考え方には2つの立場がある。もともとその様なものはなく、その値は常時変化しており、単にその値はその都度生体内外の環境からく

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

る刺激の重ね合わせで目標値が設定できるとするもの。他の一つは、やはり健康状態を記憶する部位はあり、その部位は常時学習により、変更されている。ただこの変化は不連続で各連続的な時期での特徴的な状態はそれぞれ記憶されているとするものである。前者の場合を考えた場合、生物においてはほとんど偶然であるとするものである。この重ねあわせは非線形現象で説明（非平衡と特異点）しようとするもので、下位の反射から上位中枢でのネット反射で説明しようとするものである。

生物発生過程における非線形現象と適正状態の記憶

脳は学習して脳内にネットワークを形成し記憶していると考えられている。このニューロン連絡の形成には遺伝的因子のほかに、ランダムな過程や後天的な環境刺激による学習因子が関係し、記憶された内容と新たに獲得される情報をもとに脳は機能していると考えられている。

例えば視覚の研究では、様々な視覚の手がかりをもとに、局所の輪郭が分析された後、型の情報が処理伝達され、経路の終盤の細胞では、いくつかの異なった視点から見た物体像を脳内に保持し、目にしているものがその物体かどうかを照合する物体認識機構や、物体の部分特徴の組み合わせに基づく物体認識機構が存在すると考えられている。そして非浸襲的装置の発達でこのような考え方の認識機構の研究が盛んに行われ実証されてきている。

そこで経絡の考えかたにもこの概念が適応できるのではないかと考えた。すなわち、生物は成長の過程で生体内外の環境からくる刺激でもって、その生体発生時の各ステージの健康状態を記憶するネットワーク（健康ネットワーク）が数カ所に形成されるのではないだろうか？（このネットワークが数カ所と言うのも意味がある。）

たとえば生物の発生過程では、その生物の進化過程を振り返るかの様

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

相で体型が形成される。そこでは過去何億年かの進化過程を短期間で振り返り、刻々と変化する体型のおかれた環境からの刺激（生体内外の環境をいう）とその受容情報を、各ステージでの基本情報として神経ネットワークに記憶として残されていく（神経節も含まれるか?）。もちろんこの記憶は学習により修正されていくものではあるが、多くは体型としても残され成長する。

この神経ネットワークの成長は成長ステージに依存した不連続なもので、（昆虫の脱皮がその典型）その時々、刺激に対する反応は全身で対応し、それに対応した経絡が全身に分布することとなる。ここに経絡の系列が成立し、経絡の階層性ができることにもなる。気功法では正中線を気が流れるという督脈と、任脈が特に重要視されている。さらに、正経と呼ばれる経脈は12本あり背部を通る6本の陽性の経絡と腹部を通る6本の陰性の経絡に分けられている。督脈はこのうち背部を通る陽経の6本を正中線上位で束ねており、任脈は下位で陰経の6本の経絡を束ねる。鍼灸治療でもこの2つの経絡は重要であるが、一般治療では末端にとる経穴ほど、複雑な鍼灸調節が可能といわれるところもここにあるのかもしれない。

バイタルサイン と “経絡—神経マトリックス説”

生物は過剰刺激を受けると反射活動がおこり、恒常性機能が働く。さらにその過剰刺激が長く続くと過去に記憶された情報と現在のおかれた情報とで無意識的に適応照合機構が働き、異常を知らせる反応がバイタルサインとして表出される。鍼灸においては経穴反応点とか良導点、発赤、硬結等としてこのバイタルサインが診断の基準に用いられている。

鍼灸では経穴は各経絡系で関連があり、反応が出ていない部位の経穴の刺激でも、その経絡上の刺激部位として取穴され、治療点として使わ

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

れる。また、疾患時に治療点として使われた経穴(つぼ)からの集約された的確な刺激は、その異常感覚が“ひびき”として感じられ、それが生体恒常性システム活動のトリガーとなり、全身の取穴同一経絡機能に働きかけるものになる。(“経絡—神経マトリックス説”) これによく似た説は、幻視痛の説明でも一部となえられている。

鍼灸治療の特徴とはこのバイタルサインの表現されやすい部位を刺激することで刺激部位から遠く離れた部位にも同じ経絡系であればバイタルサインは表現される。とすれば、同じ経絡上で行われた刺激は脳のネットワークを介して同一の経絡上の異なった部位にも影響を与えることができる、これが鍼灸効果の実態であろうか？

さらに、東洋医学には陰陽論があり人体の生理機能の説明においても、常に陰陽バランスで考えられている。鍼灸施術は、すでに形成された神経ネットワークに経穴から刺激を加えることで、常に変化する要素にバランスを与えるものである。鍼灸の治療の、操作である補法と瀉法もこのバランスによって成り立っているものである。経穴はそのネットワーク賦活部位にもあたり、その経絡に相当する神経ネットワークが活動し、その経絡上を活性化させるのではないかと考えられる。東洋医学でいわれる未病治療が説明できるのではないかと考えられる。

またこの考え方を進めるなら、経絡にはヒエラルキーが成立し、さきへのべた生物発生との関係からも検討する必要性がでてくる。

4 筆者が行った実験から

筆者らが行なった生体のカオス現象に対する実験例を示してみる。

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

4.2、4.3 は市販のキャップシステムで行なった予備実験の結果である。キャップシステムとは指先から抽出した脈派を4次元力学系に埋め込み、カオス理論で解析しようとするもので、そのアトラクターのパターンは精神状態まで反映するので生体の総合的な健康状態の判断をするのに最適という。^{7),9)}

4.1 上位脳からのカオスによる姿勢制御

伸張反射の誘発筋電図はH波と呼ばれ、脊髄反射路の診断に用いられている。通常下肢の脛骨神経を電気刺激しておこる誘発筋電図は測定部位の反射活動と中枢神経からの関与を筋電図だけから調べる簡単な診断法として使われる。さらにその刺激を低周波で反復して測定される反復H波誘発筋電図のその振幅のパターンは中枢神経の制御過程を示してくれる。そこで足の反復誘発筋電図と針麻酔の実験で、反復したH波誘発筋電図の振幅のゆらぎ解析をした。健常成人のH波反復誘発筋電図の2次元位相空間表示は典型的なストレンジ・アトラクターを示し、足三里に鍼麻酔をするとそのアトラクターは定周点に収束した。このことは、いままで単純な単シナプス反射と考えられていた腱反射が上位脳から脊髄レベルへ窩シナプス的に制御が働いていること、この制御はカオス的な振舞いをしていることを意味する。ハリ麻酔は上位脳に影響を与え、その制御メカニズムが麻痺し、一定反復刺激によるH波の振幅の軌跡が刺激と同一周期の軌跡として定周点アトラクターを描いたものである。

健常人が直立している場合、意識的に体を動かさなくても上位脳から常時ゆらぎをともなった姿勢制御の仕組みがあり、そのゆらぎはカオスであることが分かる。また運動中の動きがスムーズにこなされるために

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

も上位からの情報が機械的なものよりも、カオスを取り入れたものである方が、予測不能な外から不意の動きにも対処しやすく、安定度が増した、なめらかな運動ができる。意識のもうろうとした麻薬中毒患者や泥酔者らの足元が不安定なのはこのよい例である。^{21), 22)}

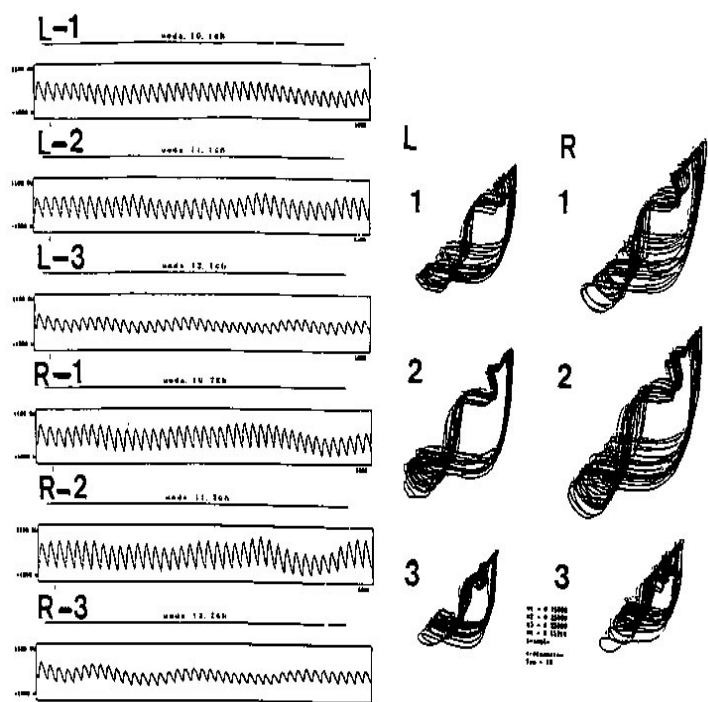
最近二足歩行のロボットが脚光を浴びているが、おそらくそのプログラムにはゆらぎを取り入れたプログラムが組み込まれているものと考えられる。

4.2 脈拍のアトラクター

瞑想、イメージによる脈への影響

キャップシステムを用いて上田本人が行なっている精神状態の変化を観察した結果を図2に示す。左の図は脈拍の時系列による軌跡（脈拍の実測データ）で4次元に埋め込み、アトラクターとして表示したものが左図である。Lは左、Rは右の指尖での測定結果を、上から1：通常状態、2：瞑想時（座禅を始めて20分後に測定）、3：意識の集中（指先の血流を高めるようイメージを集中した）時におけるアトラクターを示す。

図2 指尖脈波の実測値とそのストレンジ・アトラクター



2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

座禅中のような状態はアトラクター、リアプノフ指数が大きく、複雑なカオス状態になる。意識の集中はアトラクターの全体の構造を小さくし、局所構造の折りたたみや巻き込み構造は複雑化する。各々のアトラクターから5,000点を使って計算したリアプノフ指数を図4(⑩⑪⑫)に示す。リアプノフ指数はいずれもカオスであることを示し、左右の指数の変化は同じ傾向を示した。この傾向は、田原らの報告とも一致し、さらに田原は気功師がおこなう行功で気功の方法；大周点法、小周点法、不練周点法、放功などで指尖脈波のアトラクターに差があること、意識集中における精神状態をこの方法で客観化、視覚化出来ると述べている。ちなみに気功法で得られる脈派のアトラクターの複雑な変化は通常人では観察できないとのことである。^{7,9)}

鍼刺激による脈への影響

右合谷に鍼刺激を行った時における施術前後及びその経過中の指尖脈拍のアトラクターを図3に、そのリアプノフ指数を図4(①②③④⑤)に示す。

図3 アトラクターの変化

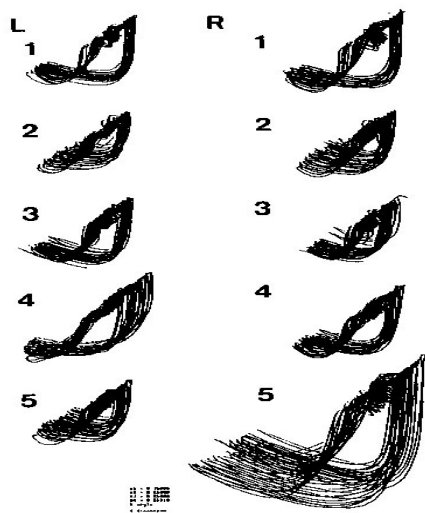
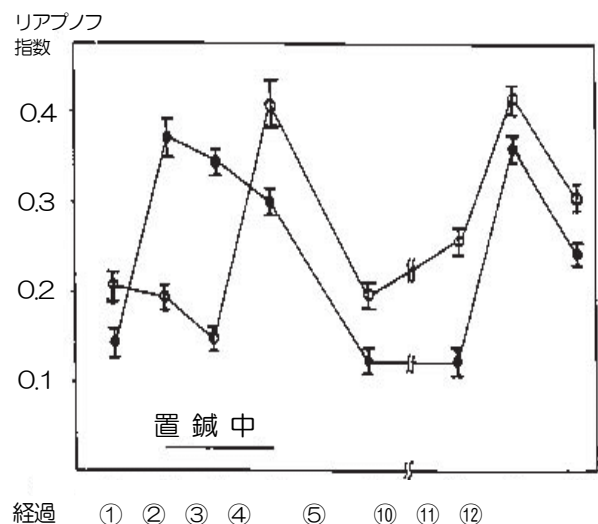


図4 最大リアプノフ指数の図示



2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

注目すべきことは、鍼刺入直後及び経過中の指尖脈波のアトラクターに左右差が観察されることである（；前項、瞑想、意識集中でのアトラクター変化の傾向は左右で同じ）。右の合谷に刺激をした同側指尖脈波は、鍼刺入によりそのカオスアトラクターは縮小、抜針後のアトラクターは刺入前よりも複雑化し、施術後20分で最大の変化が観察される。施術中②、③ではリアプノフ指数はほとんど変化せず、抜鍼直後に最大を示し、この効果は約20分間程度続いた。一方左指尖でのアトラクター変化は右ほど顕著な変化は見られない。その折りたたみや、巻き込み構造（リアプノフ指数として示される）へは施術過程をよく反映していることが判る。

鍼灸の効果は刺激部位に局在した局所効果と全身性の効果とがあるとされている。その違いが左右指尖脈波のゆらぎの経過に影響を与え、この様な結果になったものと思われる。左指尖脈波変化は全身性での結果を表しており、右指尖脈波の変化には鍼直接の刺激部位での効果とひびき感覚の意識が刺激面に投影された結果、アトラクターの縮小になったのであろう。

4.2 経絡現象を脳で探る

“ひびき現象”が起こされたとき脳のどの部位が活動するのか、同一経絡上の刺激で同じ部位の活動が観察されるかを検討すればどうなるだろうか。

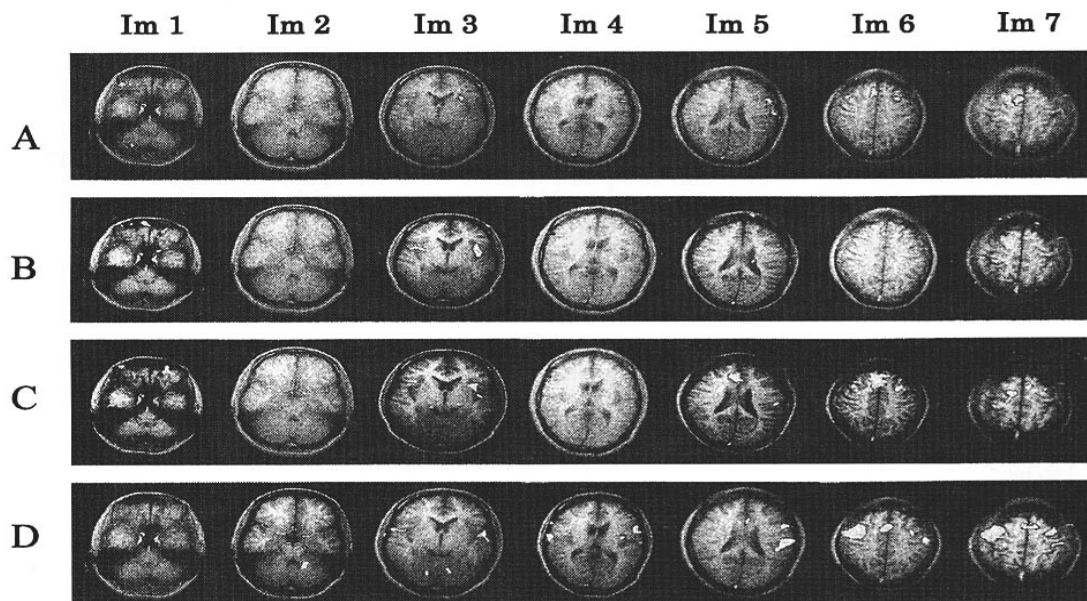
実験としては非浸襲的装置で脳の活動をモニターしながら、非常に広く離れた同一の経絡上の2-3ヶ所を指圧で刺激し、脳内の同一場所で活動が観察できるか。異なった経絡上の刺激は別の発火部位が別の部位に

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

移ることが見つければ、先の神経マトリックスの存在の客観的な証拠にもなる。そのため測定の高感度がよく、レスポンスも早く、トポグラフで示される、非侵襲的装置； f-MRI を用いて同一経路上の経穴を指圧したときの脳機能変化を（特に体性感覚野でなく扁桃核とその諸核、視床、小脳、大脳側頭野、大脳連合野を中心に）調べている。

図5 左崑崙に各種圧刺激の fMRI 結果

- A：拇指にて圧迫刺激（快関連痛が発現）
- B：木棒にて圧迫刺激（強い不快痛と下肢に spasm が発現）
- C：ローラーにて軽度加圧ローリング（断続的に局所に不快痛発現）
- D：対席実験（サインの影響を観察するため task として左手第5指の屈伸運動を行っている。痛みはなし。）



5 今後の問題点

脈拍のゆらぎはカオスでありその程度は心理状態、覚醒状態で変化すること、鍼灸の手法によってもアトラクターに影響が現れることが判った。生体から得られる情報はほとんどがゆらぎを持ち、この各種情報をカオス指標に変換することで必要な情報が選択できる。脳波、脈波、心拍などでの解析はあるが今のところ脈波が一番適しているようである。

田原は各種行功での指尖脈波のアトラクターに差があることを示したが、いままで客観化が難しかった、精神心理学や鍼灸技法（補法と寫法、取穴部位、刺激方法など）への詳細な検討の道が開けそうである。

カオス理論は新しい研究手段を東洋医学に提供し東洋医学の夜明けを提示するようでもある。

参照文献

- 1) 合原一幸：応用カオス。サイエンス社、1994。
- 2) 山口昌哉：カオスとフラクタル ----- 非線形の不思議。講談社、1986。
- 3) Glandorff P and Prigogine I: *Thermodynamic Theory of Structure Stability and Fluctuations*. Wiley-Interscience、1972。
- 4) Prigogine I and Stengers I: *Order out of Chaos -- Man's New Dialogue with Nature*. Bantam Books、New York、1984。
- 5) 清水博：生命システムと情報。NHK市民大学講座、4月、1987。
- 6) Tsuda I, Tahara H and Iwanaga H: *Chaotic pulsation in human capillary vessels and its dependence on mental and physical conditions*. *Int. J. Bifurcation and chaos*、2(2)、pp.313、1992。
- 7) 田原孝：カオスアトラクトグラム・プロセッサの開発。新医療、209(5)、pp. 25、1992。
- 8) 田原孝：カオスで生体機能をさぐる、エレクトロニクス。(1)38、1993。

東洋医学を科学的に見ると

2004年3月13日発行本「潜在能力の科学」からの転載
肩書き等は当時のものです。

- 9) 津田一郎：カオスの脳観——脳の新しいモデルをめざして。サイエンス社、1990.
- 10) 渡部慎助：ソリトン物理。培風館、1991.
- 11) Thompson J. M. T and Stewart：武者監訳：非線形力学とカオス。オーム出版、1988.
- 12) Ruelle D: *Chance and Chaos*. Princeton University Press, Princeton, 1991.
- 13) 戸田盛和、渡辺慎介：非線形力学。共立物理学講座6、共立出版、1984.
- 14) 吉川研一：非線形科学——分刺集合体のリズムとかたち——。学会出版センター、1992.
- 15) 武者利光編：ゆらぎの科学1。森北出版、1992.
- 16) 松下貢編：医学・生物学におけるフラクタル。朝倉書店、1992.
- 17) Gleick J: *Chaos-Making a New Science*. William Morris Agency Inc、東京大学公開講座(1991)：混沌。東京大学出版、1987.
- 18) Ueda Y, Nisigori A, Kashiba H, et al. : *Analysis of Undulation on Repeptive-Evoked Electromyography by the Acupuncture Anesthesia in Man*. Annual Report of Kansai College of Acupuncture Med., 9, pp. 53-56, 1993.
- 19) 上田至宏、堀浩：反復誘発筋電図の振幅曲線(ゆらぎ)の解析。第44回日本体育学会、11月、大阪、pp.307、1993.
- 20) Ueda Y, Nisigori A, Kashiba H, et al. : *The Effect of Electronic Acupuncture on Electromyography in Man*. J.J.P., 43, pp. 148, 1993.
- 21) Nicolis G and Prigogine：小畠、相沢訳：散逸構造——自己秩序形成野 物理学的基礎。岩波書店、1980.