

第 2 部

各グループの研究例

国際生命情報科学会（*ISLIS*）にて
発表してきた、多くの研究グループの内、
一部を例として紹介。
そのグループにても、多くの研究を行っており、
ごく一部のみを紹介。

当学会「生命情報科学シンポジウム」にての全発表は、
詳細が当学会誌に掲載されており、
（和訳付、外国人のは英語のみが有る）
資料の部の当学会誌目次を参照。

第1章 「気功」の計測による研究

*放射線医学総合研究所（NIRS）（山本生体放射研究室 代表）
国際総合研究機構（IRI）

山本 幹男 博士(工学)、博士(医学)

当時、科学技術庁の直轄研究所であった、放射線医学総合研究所（現在は、独立行政法人、文部科学省所管）にて、最先端の診断装置ポジトロンCT (PET) などの生体情報イメージングの研究を20年以上続けていた山本幹男が、1993年より「潜在能力の科学」に関する研究を開始。

1995-1999年度の5年間、科学技術振興費「多様同時計測による生体機能解析法の研究」の一部として、気功などの潜在能力の科学的研究を実施¹⁾。

2000-2002年度の3年間、科学技術振興事業団の一新パラダイム創成に向けての「試行的研究プログラム」（当本資料の部中に一覧有り）として「潜在能力の物理生理学による実証的研究」「多様計測による特殊生体機能に関する研究」を実施。

当グループは、国際生命情報科学会（*ISLIS*）の本部事務局・編集部ならびに国際総合研究機構（*IRI*）の情報センターの機能も果たし、最盛期は20名程のスタッフを擁し、本分野の国際的に主要な研究・情報発信拠点を成してきた。

なお、「山本生体放射研究室」は実態を表した名称で、研究所としての公式組織名称ではない。

〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1*

電話：043-206-3066 FAX：043-206-3069

E-mail：yamamo@nirs.go.jp

2005年3月には、定年のため移動予定。その後は最終頁の*ISLIS*のHP参照。

1 気功状態による放射や生理変化

山本 幹男

1.1 はじめに

中国伝来の「気功」は「調身」「調息」「調心」といって、呼吸の仕方を通して、体とところを調節し整えると言われている。「気功」は古来から伝承された「気」を根源と考える健康法や武術の何千もの流派の総称であり、実態は幅広く1つのものではない。

気功は2つに大別できる。第1は「内気功」で、自分自身の健康や充実のために気を高める、第2は「外気功」で、他人の体を操ったり、病気を治したりで、他人に影響を与える、といわれているものである。「外気功」では、「発気」しているとも言われている。

「外気功」は特に不思議であり、「暗示以外の何かがあるのか？」¹⁻²⁾を知りたい。その第1歩として、「気功の状態と普通の状態とで何か差があるのか？」や「気功状態で手から何かが出ているのか？」が気になり、調べてみた。

1.2 手からの磁場の測定

山本 幹男・小久保 秀之・世一 秀雄

どの人間からも、脳や筋肉の働きや血液の循環に伴い、極々微弱な磁場は放出されている。しかし、「気功師から強い磁場が測定された」と

いう報告書が海外や他の研究グループからいくつか公表されている²⁾。そこで、「気功師や一般人から強い磁場が放出されるか？」を測定してみた³⁻⁴⁾。

磁場を遮蔽する特殊金属製の2重箱を作り、測定に邪魔な地球や環境の磁場を、箱内の中央部で700分の1近くに減弱させ、箱内の中央部に磁力計をセットした(図1)。この磁力計はXYZの3方向を計れ、感度は地球磁場の約3万分の1(1nT=0.01mG)で、25Hzより低い周波数の磁場の変動が計れる。



図1 気功時に手から磁気が出るかどうかの測定

磁気シールド箱中に両手を入れ、磁力計で計測

この装置を中国まで持参し外気が強く出せると推薦してもらった気功師数人を含め、外気が強く出せるといわれている人20人以上、その他の気功訓練をした人と一般人を含め総勢100人程を箱に開いた2つの穴から両腕の先を箱内に入れてもらって測定した。

しかし、地球磁場(約3万nT=300mG)の300分の1を少なくとも超える強い磁場を発する人は、測定した人の中には居なかった。この実験の結論として、気功師を含め一般には、本実験で計れる範囲での強い磁場を出せる人がざらにはいない事が判った。

ただし、極特殊な人で、強い磁場を出せる人がいる可能性までは、本実験では否定出来ない。

1.3 呼吸と手からの赤外線放出

陳 偉中・張 彤・王 鳳桐・世一 秀雄
小久保 秀之・河野 貴美子・山本 幹男

これらの変化を知るために、気功、呼吸法などを練習した人に、課題を与え、安静と発気とを交互に指示し、何回か繰り返してもらった。

呼吸は腹に巻いた特殊なベルトの伸縮を電気抵抗の変化で計った。顕著な変化の1例を図2に示す。この被験者Aの呼吸は、安静状態では速く（上図）浅い（下図）が、発気状態では遅く深くなる事が明確に判る。

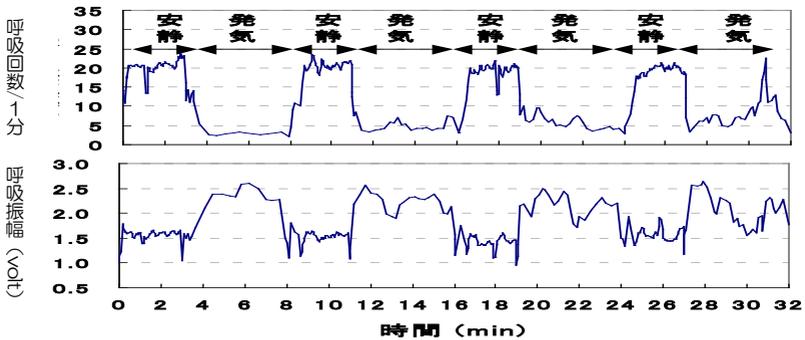


図2 呼吸の変化

手からの赤外線放出はサーモグラフィで手からの赤外線放出画像を得て、中指先部分の温度変化を調べた（図3、4）。サーモグラフィというのは、波長が3~5.3マイクロmの赤外線放出の分布（温度分布）を画像化する装置である。

その顕著な変化の例を示す。被験者Aの1例（図3）では、安静と発

気とを1分毎に指示し、早く切り換えてもらったにも関わらず、安静では中指の温度が上昇し、発気指示では下降に転じる傾向がある。温度が2℃近くも変化した。被験者Bの1例(図4)では、Aとは逆に、安静指示で中指の温度が下降し、発気指示では上昇に転じる傾向がある。温度が3℃程も変化した。このように、短時間時に体温を大きく意識的に変化させられる例は珍しい⁵⁻⁶⁾。

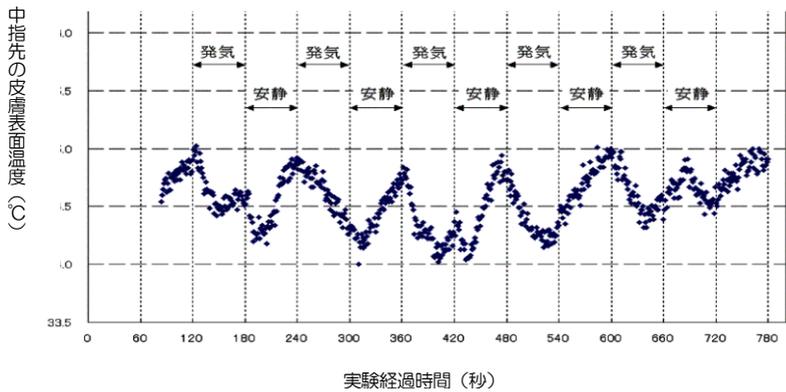


図3 中指先の表面温度変化

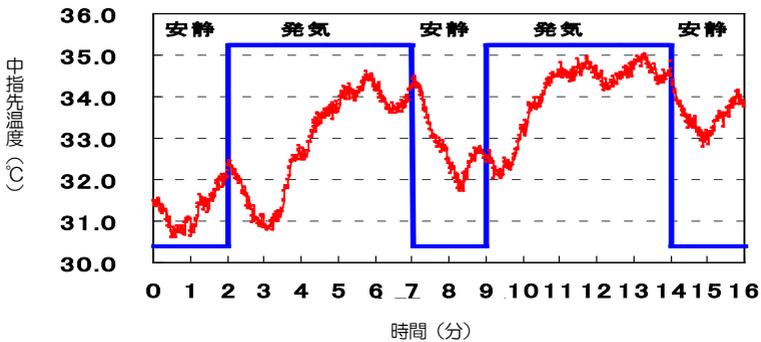


図4 中指先の表面温度変化

1.4 手からの微弱な光（生物フォトン）の放出の変化

小竹 潤一郎・デミトリ パルホモチュク
原口 鈴恵・陳 偉中・山本 幹男

「発光課題と対照（比較する）課題とで、手からの微弱な光の放出に差がでるのか？」を計ってみた。

生物フォトンやバイオ・フォトンと呼ばれているのは、生きているものならその細胞などの生化学的活動により放出されている極極微弱な可視光の事である。極微弱な光に感じる特殊な画像化装置で測定した。

その1例を示す。7人（a～g）に、気功師ばかりで無いので、発気に近い「右手の指先から光を放出するイメージを描く」発光と対照「頭の中で1～100までの数字を繰り返し数える」課題とを交互に6回ずつやってもらった。図5には各人（a～g）の、発光課題から対照課題の光の測定数を差し引いた値を縦軸に示した。a～dの4人は発光課題の方が一貫して減り、d～gの3人は一貫して増加した。

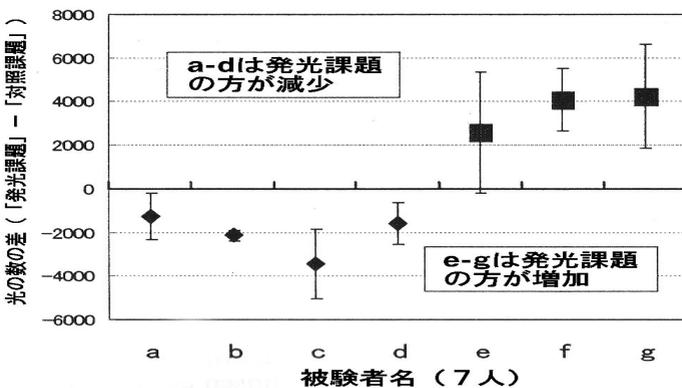


図5 生物フォトンの変化

1.5 まとめ

これらの結果から、赤外線や可視光の手からの放出量は、発気や発光の方が対照より、多くなる人と、少なくなる人がいることが判った。これは、発気や発光の方がよりリラックスする人と、より緊張する人がいると思われ、流派にもよる可能性がある。これらの点を明確にするには、今後より多くの人の測定を系統的に行う必要がある。

また、上記の測定中に、脳波、心電、脈波、電気伝導度なども同時に測定したものがあがるが、これらは別途報告する。

参考文献

- 1) 山本幹男、平澤雅彦、小久保秀之、等：多様同時計測による生体機能解析法の研究－科技厅予算による5年計画研究活動－。国際生命情報科学会誌、18(1): pp. 61-97、2000.
- 2) 小久保秀之、山本幹男、平澤雅彦、等：人体近傍の nT 級磁場および静電気測定系の開発。国際生命情報科学会誌、19(2): pp. 329-338、2001.
- 3) 小久保秀之、山本幹男、平澤雅彦、等：ヒトの手から生じる nT 級磁場測定系の開発。国際生命情報科学会誌、16(1): pp. 134-147、1998.
- 4) 世一秀雄、小久保秀之、山本幹男：人体近傍の nT 級磁場および静電気測定系の開発。国際生命情報科学会誌、19(2): pp. 329-338、2001.
- 5) 田中昌孝、中村広隆、小久保秀之、等：発気イメージ時の掌の温度測定及び生理測定。国際生命情報科学会誌、19(1): pp.152-158、2001.
- 6) 陳 偉中、張 トウ、世一秀雄、等：気功および発光イメージ時の中指先の温度と生物フォトンの変化。国際生命情報科学会誌、20(2): pp.703-710、2002.
- 7) 原口鈴恵、小竹潤一郎、陳 偉中、等：意識集中による生物フォトン変化。国際生命情報科学会誌、19(2): pp.373-380、2001.
- 8) 小竹潤一郎、原口鈴恵、デミトリ V. パルホムチュク、等：意識集中による生物フォトン変化（その2）－生物フォトンの変化によるヒーリング効果検出の試み－。国際生命情報科学会誌、20(1): pp.132-147、2002.

2 「外気」には「暗示」以外の何かがあるか

山本 幹男

小久保 秀之・世一 秀雄・陳 偉中・河野 貴美子

原口 鈴恵・古角 智子・張 彤・小竹 潤一郎・福田 信男

2.1 はじめに

本稿で、外気功とは、気功師や武道家が自分の体の外の他人、生物や物体に影響を与えられている現象を指す。非接触でも、気功師が他人の体を揺らしたり病気を治したりできるとも言われている。非接触の外気功に関し、暗示効果の要因が強いとする報告がある。著者も暗示効果の要因が強いこと自体を否定する者ではない。一般に治療では、心理効果や暗示効果も最大限に利用して患者の早期回復に努めるべきである。

しかし、外気功には暗示効果以外の何か、有るのか無いのか、有れば気の実体は何なのかサイエンスとしては非常に関心がある¹⁻³⁾。著者らは、そこでまず、有る無しを検証する厳密な科学的実験法を模索し試みている¹⁻²¹⁾。

本稿ではその一部として、二重盲検（被験者も、実験者も、実験状態を知り得ない）試験、無作為（ランダム）化、統計解析の手法で、離れた（別室に居る）相手を動かす「遠当て」に関する実験、気功師の手からの送気の一般情報伝達遮断状態での感知実験、気功師による培養細胞の増殖能力回復実験について報告する。

本研究は科学技術振興費「多様同時計測による生体機能解析法の研究」¹⁾（1995年度から5年間）の一部として行われたものである。

その後、一新パラダイム創成に向けて一試行的研究プログラム「多様計測による特殊生体機に関する研究」²⁾（2000年度から3年間）の一部として継続された（本書資料の部中に一覧有り）。

2.2 外気に関する実験法

外気に暗示効果以外の何かがあるのかを、厳密に科学的に明らかにする目的で、本グループによる研究では、暗示や心理効果が実験結果に入り込まないように、次の事項を極力取り入れた実験方法を編み出し、以下の実験を試みた¹⁻²¹⁾。

実験法の必要事項

- 1) 実験者と被験者の両方が、試験するどちらかの状態か（例えば発気状態か、非発気状態か）を知らされない、2重盲検試験
- 2) 順序などを推測しても無駄なように、コンピューターを利用したくじ引きなどで決める、無作為（ランダム）化
- 3) 多数の実験データの統計解析

実験項目

- 1) 離れた（別室に居る）相手を動かす「遠当て」の実験⁵⁻¹⁸⁾
- 2) 気功師の手からの送気の一般情報伝達遮断状態での感知実験¹⁹⁻²⁰⁾
- 3) 気功師による培養細胞の増殖能力回復実験²¹⁾

2.3 「遠当て」の実験

「遠当て」と呼ばれる技は、気功熟達者や武術の達人（以下で送信者と呼ぶ）が数メートル離れて居る相手または攻撃しようとか向かってくる相手（受信者）を非接触で激しく後退させる現象を示す。この現象は伝説的に武術伝に登場するが、現在でもこの技をめざす道場が日本にいくつかある。一般的な受け手は、送り手と初対面では技が掛かりにくく、訓練を積んでいくうちに深く掛かるようになる。しかし、受け手が気功や武術などを深く習得した人や気を感じ易い人の場合、初対面であっても掛かることがある。

著者らはこの現象に暗示や心理的効果以外の要因が存在するかを確認する目的で、次の実験を行った。

本実験の被験者のペアは、遠当ての練習を日常的に積んでいる50歳代の男性日本人気功師を送信者とし、その弟子の30歳代の女性を受信者とした。

2人間の目視、音、振動、などの通常感覚伝達を遮断するために、鉄筋コンクリートのビルの、4階に送信者を、1階に受信者を、2部屋に分離隔離した⁵⁻⁶⁾。

1試行は80秒間とした。2人を隔離後、80秒間に1回、4階の実験者が、ランダムに決めた時刻に、送信者に送気してもらった。受信者および受信者側の部屋にいる実験者には、80秒間に1回送気されることと、80秒間の始めと終わりのみが知らされるが、いつ送気されるかは全く知らされない。受信者は身構えて気が送られてくるのを待ち、80秒間に1回だけ反応することが許されている。

実験結果として、試行を繰り返した受気時刻と送気時刻の時刻差の1秒毎の頻度分布をまず作成した。この頻度分布を11秒ずつまとめて、統計的ばらつきを小さくした頻度分布を作成し、これらを図6に示す。

またこれと比較すべき、4階と1階の間には何の情報伝達も無いと仮定した時の成るべき分布（期待値分布）も図6に示す⁶⁻⁷⁾。さらに、この線を越えたら5%有意であることを示す Poisson 検定の曲線も示す。

時間差0秒付近のピークが異常に大きい。統計的には、偶然には100回に1回も起こらない確率の1%有意である。ビルの4階から1階への未知の情報伝達の存在の可能性を示唆している。

この実験より前にも同一目的の第1シリーズの実験が行われ、やはり1%有意の結果が得られていたが⁵⁾、この実験はこのことを再確認した。

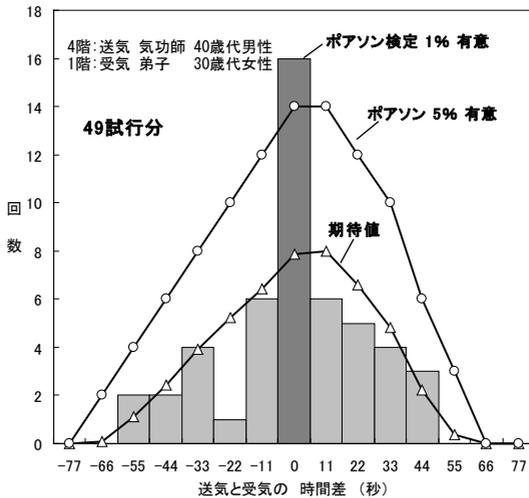


図6 4階からの送気時刻と1階での受気時刻の時間差

その後も、図6の被験者と異なり、殺気を感じさせないで相手を襲う、それを事前に察知して避ける事を日常的に訓練している「新体道」グループ等について実験した⁷⁻¹⁸⁾。

受信者と送信者の時刻差の頻度分布の形が、流派の異なりや流派が同じであったとしても被験者のペアの異なり、あるいは意識状態により、大きく変わる事がある事が明らかに成った。この事がどのような意識状態や機能と関係しているかが大変興味深く、この追及が今後の課題である。

多くのピークや谷のデータ点が統計的有意を示した⁵⁻¹⁸⁾。この総合評価法の理論的検討も今後の課題である。

遠当てに関する脳波、心電図、皮膚温度、皮膚電気活動などが著者のグループにより測定・解析され、これらの結果は離れた別室に隔離された送信者と受信者の間に未知の情報伝達が存在する可能性を示唆する、さまざまな結果が発表されている⁸⁻¹⁸⁾。

2.4 気功師の手からの送気の感知実験

本実験では、気功師の手から受気者の手への送気が、図7に示すような通常の感覚を遮断された状態でも、受気者によって感知されるかを調べた¹⁹⁻²⁰⁾。

図7に示すように、中国人50歳代男性気功師(送気者、図7右)と一般人(受気者、左)とを大きな衝立で隔離し配置した。受気者は、さらに目隠しと耳栓にて通常感覚を遮断された。送気者は衝立の小さな穴から右手首を突き出し手の平を上向きにした状態で、受気者はその上方に片手をかざし、両者の手の平が向き合う状態で気を受ける。

送気は、1分間の内の前半または後半の30秒間おこなわれる。前半または後半のどちらの30秒間に送気すべきかは、実験者がそのつどくじ引きで決めて、送気者のみに知らせる。この情報を知らされない受信者は、前半または後半のどちらの30秒間に送気されたかを推測し、1分間の終了後に答える。これを1試行と呼び、20回の試行を1ランと呼ぶ。

1ランの結果、前半か後半かの2択問題なので正答率平均50%のところ、受信者は77%も正答でき、統計的には100回に1回以下しか偶然には起こらない、まれな現象である1%有意であった。しかし今の、手の平どうしが遮蔽物無しに向き合っている状況では、静電気や赤外線などの既知の情報を感じている可能性も否定できない。

そこで次に、送気者の手が金属製箱と布で遮蔽され（図7）、受信者は箱の上方に手をかざし気を受ける。この状況下では、約半分の正答率となり、当たらなくなった。

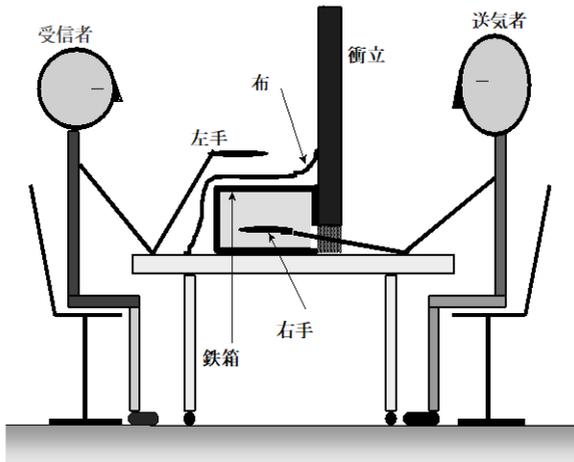


図7 気功師（右）の手から受信者（左）の手への送気実験

しかしこの状況下で、ずっと計測しつづけていた脳波を分析してみた。受気者は前半か後半のいずれの 30 秒間に送気されているかを知らされてないにもかかわらず、図8に示す様に、受気者の脳波 α 波の強さの1ラン中の加算平均値が、送気時間帯と非送気時間帯の比較で、発気開始後 13~17 秒の区間において統計的に顕著に有意な差がみられた。図9に示すように、この送気時間帯での α 波の増大は、左手で受けた場合、左手の体性感覚野に対応する右脳の部位でみられた。さらに、右手で受けた場合には左脳に同様な反応が現れた。

これらの結果は、例え意識ではうまく認識できていなくても、脳波に差が生じる反応が生じていることを意味し、当研究室で行ってきた、他の多くの実験結果と一致する。

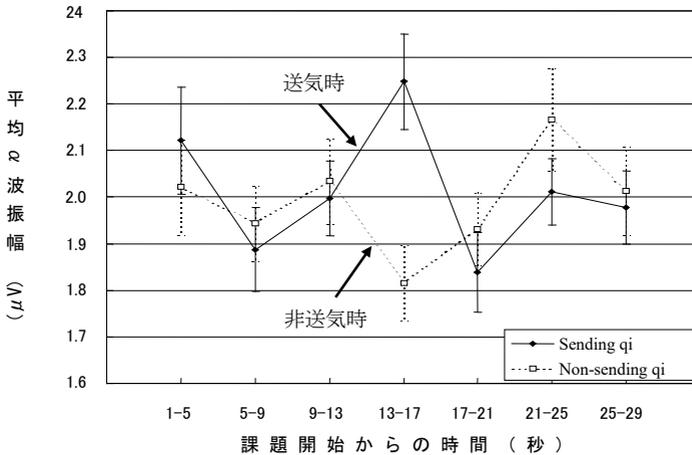


図8 平均 α 波振幅の送気時と非送気時の異なり

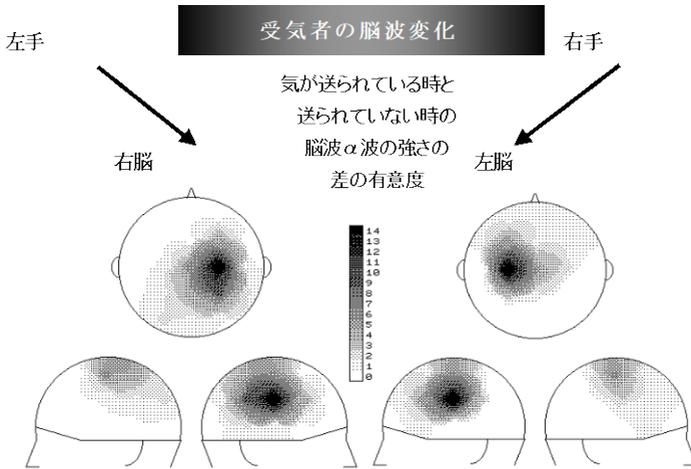


図9 受信者の脳波α波が送気時に対応して増大

2.5 気功師による培養細胞の増殖能力回復実験

本実験では、純粋に外気功などの非接触作用による生物効果を調べる目的で、培養細胞が暗示にかからない性質を利用して、放射線傷害を受けた細胞の増殖回復能の変化を調べた²¹⁾。

まず、細胞研究者が各蓋付シャーレ内にヒト由来のヒーラ培養細胞を1万細胞ずつ植えた。24時間細胞培養後の全シャーレに、大部分の細胞が死ぬほどの傷害を受ける10グレイのX線を照射した。用いたシャーレは2個がペアとなり離せない構造となっている。ペア型の全シャーレを別の実験者がどれを誰に渡すかをランダムに決めた。

照射から2時間後に、非接触にて生存率を増やすように気功師と一般

人に各自ペアの2シャーレずつ依頼し実施された。また、同一条件にて放置した2シャーレを対照群（コントロール）とした。この実験中全シャーレは監視された。

この後、全シャーレはどれが誰に渡ったものかが全くわからないようににされて、細胞研究者に戻され、厳密な盲検状態にて各シャーレ内の生存コロニー数が計数された。本実験の結果を図5に示す。5名の気功師群の10シャーレ内の生存コロニー数の平均値と、1名の一般人およびコントロールの対照群の4シャーレ内の平均値の比は2倍以上であり、2つの群のデータは重なりが無く分離している。ただし、もう1名の気功師は実験者の指示に反する事を行ったことが判明したので、図10ではデータが削除されている。

本実験により、X線照射による放射線傷害を受けたヒーラ培養細胞に対して、外気功などの非接触作用による細胞増殖回復効果が生存コロニー数比で約2倍と検出され、本効果の可能性が示唆された。

2002年に米国で開催されたある学会に参加した。カルフォルニア大学アーバイン校は放射線関連の高度な研究で有名である。著者の山本の発表の後、そのJoie Jones博士が、上記の細胞実験と似た実験を発表し、結論もほとんど同じであったのには、両者共にビックリした。

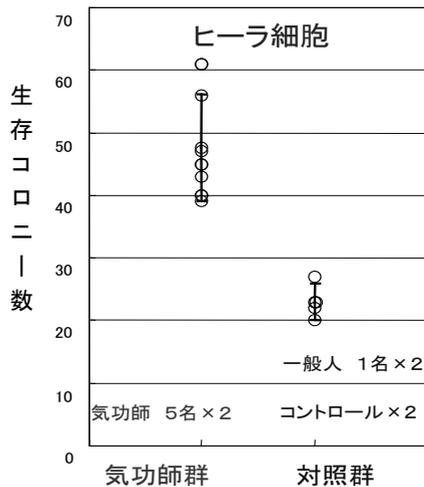


図10 気功師による培養細胞の増殖回復効果

2.6 ま と め

これらの実験結果はいずれも外気功の暗示や心理効果以外の何かの存在の可能性を示唆している。しかし、断定するにはさらに数多くの実験と解析を必要とする。また、気の実体が何なのかは世界的にも科学的には掴めていないのが現状である。

この分野の研究をさらに発展させるために、大型研究予算の確保と恒常的に研究が出来る体制の実現が重要である。

参照文献

- 1) 山本幹男、平澤雅彦、小久保秀之、田中昌孝、河野貴美子、デミトリパルホムチュク、張 トウ、福田信男、平田剛、村上志緒、諸江義、牧野克彦、古角智子、谷口順子、中村篤子、蔵野美恵子、古川 章、古川雅英、松本 徹、境田英昭、町 好雄 多様同時計測による生体機能解析法の研究—科技厅予算による5年計画研究活動—、*国際生命情報科学学会誌*、18(1):pp. 61-97、2000。
- 2) 山本幹男:「潜在能力の科学」のすすめ、*国際生命情報科学学会誌*、18(2): pp. 364-378、2000。
- 3) 山本幹男:「潜在能力の科学」、*国際生命情報科学学会誌*、18(2):pp. 321-322、2000。
- 4) Kokubo H.: Concept of “Qí” or “Kí” in Japanese Qigong Research. The Parapsychological Association 44th Annual Convention Proceedings of Presented Papers, pp. 147-154, New York, 2001.
- 5) 山本幹男、平澤雅彦、河野貴美子、他: 感覚遮断状態での対人遠隔作用実験、*国際生命情報科学学会誌*、14(1): pp. 97-101、1996。
- 6) 山本幹男、平澤雅彦、河野貴美子、他: 感覚遮断状態での対人遠隔作用実験(そのⅡ)、*国際生命情報科学学会誌*、14(2): pp. 228-248、1996。
- 7) 山本幹男、小久保秀之、古角智子、他: 感覚遮断状態での対人遠隔作用実験(そのⅢ)、*国際生命情報科学学会誌*、19(2):pp. 437-487、2001。

- 8) 小久保秀之、山本幹男、平澤雅彦、他: 電磁シールドを用いた遠隔作用実験における皮膚電気活動の分析. *国際生命情報科学学会誌*, 18(1): pp. 127-133, 2000.
- 9) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、他: 対人遠隔作用実験における受け手の α 波. *国際生命情報科学学会誌*, 18(2): pp. 395-399, 2000.
- 10) 陳 偉中、小久保秀之、中村広隆、他: 対人遠隔作用実験における受信者の手の表面温度の変化. *国際生命情報科学学会誌*, 19(1): pp. 179-186, 2001.
- 11) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、他: 対人遠隔作用実験における受け手の α 波 (Part II). *国際生命情報科学学会誌*, 19(2): pp. 453-457, 2001.
- 12) 張 トウ、山本幹男、小久保秀之、他: 対人遠隔作用実験における受信者の脳波解析. *国際生命情報科学学会誌*, 19(2): pp. 458-465, 2001.
- 13) 田中昌孝、山本幹男、小久保秀之、他: 対人遠隔作用実験における心拍分析. *国際生命情報科学学会誌*, 19(2): pp. 466-472, 2001.
- 14) 陳 偉中、小久保秀之、古角智子、他: 対人遠隔作用実験における受信者左手労宮部位の皮膚表面温度の変化. *国際生命情報科学学会誌*, 19(2): pp. 473-479, 2001.
- 15) 小久保秀之、山本幹男、山田久美子、他: 電磁シールドを用いた遠隔作用実験における皮膚電気活動の分析 そのII. *国際生命情報科学学会誌*, 19(2): pp. 480-487, 2001.
- 16) 陳 偉中、小久保秀之、古角智子、他: 対人遠隔作用実験における受信者左労宮部位の皮膚表面温度の変化 (そのII). *国際生命情報科学学会誌*, 20(1): pp.70-77, 2002.
- 17) 田中昌孝、山本幹男、小久保秀之、他: 対人遠隔作用実験における心拍分析 (II). *国際生命情報科学学会誌*, 20(1): pp. 78-84, 2002.
- 18) 古角智子、福田信男、河野貴美子、他: 対人遠隔作用実験における脳波数のコヒーレンス値 -順位和検定と Welch 検定との比較-. *国際生命情報科学学会誌*, 20(2): pp. 648-653, 2002.
- 19) 山本幹男、平澤雅彦、小久保秀之、他: 体性感覚に関する変則的知覚課題における背景脳波の変化. *国際生命情報科学学会誌*, 15(1): pp. 88-96, 1997.
- 20) 山本幹男、古角智子、平澤雅彦、他: 体性感覚に関する変則的知覚課題における背景脳波変化(そのII). *国際生命情報科学学会誌*, 16(2): pp. 274-283, 1998.
- 21) 山内正剛、斎藤俊行、山本幹男、他: 動物培養細胞に対するヒトの非接触作用効果検出実験系の検討. *国際生命情報科学学会誌*, 14(2): pp. 266-277, 1996.

3 瞑想時の心身相関

—呼吸および注意制御による生理変化について—

張 彤

陳 偉中・福田 信男・河野 貴美子・山本 幹男

3.1 はじめに

調心(リラックスしながらも呼吸やマントラなど特定の単純なことに注意集中したりすること)をはじめ、調息(呼吸を深くゆっくりする)、調身(一定の姿勢をたもつこと)が三大特徴であるとされる瞑想や瞑想的内気功は、より高い精神世界(悟り)に導いたり、健康を増進したりする手段として、古くから知られている心身鍛錬法である。独特の作法により、心身両面とも影響を及ぼし、そのストレス解消や免疫力の向上など健康増進効果について、今まで数多く研究されている。そのなかでは、呼吸頻度や代謝率の低下、ストレス反応の指標である血中アドレナリンなど副腎皮質ホルモンの減少、免疫力の向上(NK細胞など)の他に、脳波の特徴として、前頭—頭頂部における α 波や θ 波など徐波帯域活動の増進、前頭部中心における高振幅の θ 波(Fm θ)などがよくあげられる。われわれはこれまで、瞑想(気功)の作法の特徴である注意や呼吸の制御に注目し、瞑想(気功)課題時の脳活動、また脳波の徐波帯域活動と循環系自律神経活動の指標であるLF/HFから、瞑想(気功)遂行中の心身両方の関連性について、検討を試みてきた。

3.2 呼吸要素からのアプローチ

呼吸の制御が数多くの瞑想、気功および坐禅の作法において、かなり重要視されており、体性感覚/視覚的イメージ想起のほかに、呼吸頻度が明らかに低下するのが、大多数の作法の顕著な特徴であるため、それによって、自律神経系によって調節される心臓血管活動なども影響をうけると予想される。

われわれは、先ず呼吸制御が顕著である気功熟練者1名を対象に、気功課題および対照課題を交互に、脳波/呼吸/心電の測定および分析を行った。

呼吸分析について、FFTによる周波数分析では、気功時のスペクトルは0.1Hzを中心に、0.05 ~ 0.15Hz変動するに対し、対照時では0.3Hzを中心に、0.25~

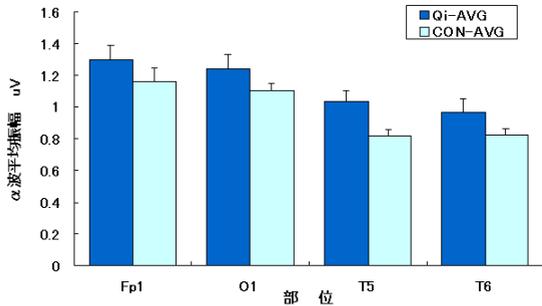


図 11 気功-安静課題時 α 波平均振幅の比較 (Welch 検定 $P < 0.001$)

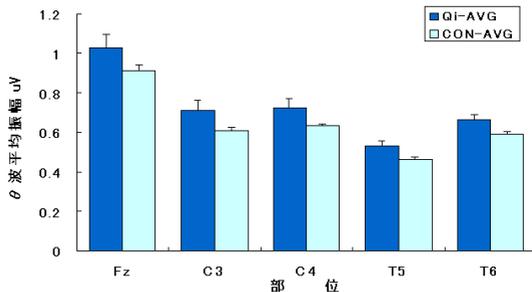


図 12 気功-静題時 θ 波平均振幅の比較 (Welch 検定 $P < 0.001$)

0.40Hz であった。

脳波では、対照時と比較し、気功課題時 Fp₁ 極、O₁ 極のほかにも、T₅、T₆ 極においても、 α 波平均振幅が大きくなり ($p < 0.001$ 、図 11)、 θ 波平均振幅が Fz、C₃、C₄ および T₅、T₆ 極において、増大する ($p < 0.001$ 、図 12) 傾向が見られた。

また心電図 R-R 間隔の LF/HF の分析では、気功時において、HF/TP が低下した ($t(5) = -6.594, p < 0.005$) ことに対し、LF/HF が有意に増大する ($t(13) = 7.868, p < 0.001$) ことがみとめられた。

表 1 に α 波平均振幅と心電 LF/HF の相関の分析結果を示す。気功と対照時の合計計算では Fp₁、O₁、T₅、T₆ 極に関し、強い正の相関があることがみられた (Pearson 相関係数検定、 $p < 0.01$)。

一方、表 2 に示されているように、 θ 波平均振幅と心電 LF/HF の相関の分析では、C₄、T₆ 極に関し、強い正の相関があることがみられた (Pearson 相関係数検定、 $p < 0.01$ 、図 13、14)。

表 1 脳波 α 波平均振幅と心電 R - R 間隔 LF/HF との相関分析結果

area	r	p value
Fp1	0.629	<0.01
O1	0.641	<0.01
T5	0.883	<0.01
T6	0.853	<0.01

表 2 脳波 θ 波平均振幅と心電 R - R 間隔 LF/HF との相関分析結果

area	r	p value
C4	0.704	<0.01
T6	0.724	<0.01
Fz	0.534	<0.01

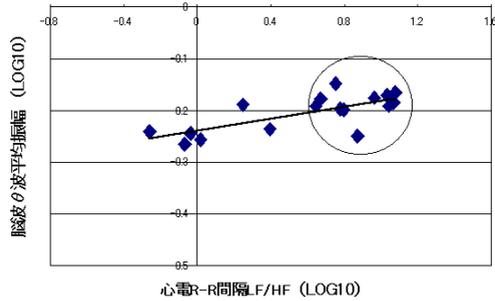


図 13 心電 R-R 間隔 LF/HF と脳波 θ 波平均振幅との相関 T_6 極 ($r=-0.724, p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

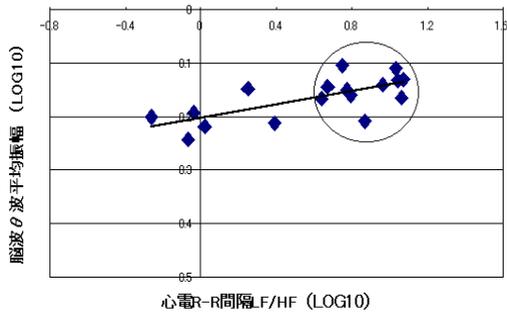


図 14 心電 R-R 間隔 LF/HF と脳波 θ 波平均振幅との相関 C_4 極 ($r=-0.724, p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

心電 R-R 間隔の低/高周波成分のパワーの比 (LF/HF) および HF/TP が、それぞれ循環系交感神経と副交感神経活動の指標として、今まで数多く研究されている。われわれの呼吸、心電 R-R 間隔変動の分析結果が瞑想や坐禅に関する先行研究と一致しており、さらに (右) 側頭—頭頂部などいくつかの部位に関して、交感神経系の指標 LF/HF が脳波の徐波活動と正の相関があることも認められた。しかも持続的注意集中が特徴とされる瞑想と違い、前頭中央部より、脳波 θ 波活動が右

側頭-頭頂部において、心電自律神経変数との相関が一層強いことが興味深い。

遅い呼吸により、動脈血圧反射の感受性が高まるといくつかの先行研究で報告されており、しかも中枢からの制御を直接うける可能性も高いと別の実験で示唆されている。以上の実験結果の要因として、当然呼吸制御による胸腔内圧の変化による血圧の制御機構の圧反射（Baroreflex）や、血中酸素/二酸化炭素の濃度変化による化学受容器経由の呼吸性洞性不整脈などによるものと考えられるが、さらに側頭葉、視床下部など上位機構が脳幹中枢における反射システムを経由し、交感神経系の活動を直接に刺激する可能性も考えられる。側頭部（特に右側頭部）は高次中枢による自律神経活動の調節に深く関わっていることが、今まで主にてんかんや不安患者を対象とした先行研究の中で多数報告されている。われわれの結果では、一般人のデータとして、このような相関が存在することが示唆された。

また瞑想や気功中において、視覚的イメージ活動の活発や、体性感覚の変容などがよく報告されているため、交感神経系活動の指標と脳波徐波帯域のパワー（特に右頭頂-側頭部位に関し）とのあいだに強い正の相関があることは、自律神経系の変動が気功課題時の意識状態や感覚の変化に影響を及ぼす（或いは相互に影響しあう）可能性が示唆された。

しかし、このような相関は長年訓練を積んできた瞑想/気功熟練者の特徴なのか、一般人でも見られる生理的現象なのかについて、さらなる追加実験および比較分析が必要とされる。

3.3 認知的要素からのアプローチ—持続的注意集中

Fm θ が注意集中という精神活動に密接に関連しており、暗算、迷路課題或いは呼吸注意、イメージ想起課題など単一思考が持続する精神作業時にバースト状に出現しやすいと言われており、しかもこの場合には、「熱中していた」、「没頭していた」、「無我状態だ」という内省報告がよくみられる。またFm θ 出現群と非出現群の血漿カテコラミンとその代謝産物を測定した結果によると、Fm θ の出現あるいは不安の軽減には、Dopamine 代謝の亢進または Noradrenalin 代謝の抑制が関与しているものと推定されたという。近年において、fMRI、PET または MEG など脳画像法技術の進歩により、Fm θ の発生機構について、研究が進められてきた。SQUID や脳波の電流源解析法による研究では、前頭葉背外側や前部帯状回皮質、または前部帯状回から前頭前野の領域に關与すると報告されている。さらに浅田らの高い時間分解能をもつ MEG による θ リズム発生源の時系列追跡実験では、前部帯状回皮質領域と前頭葉内側部皮質領域の密接な一定周期の交互活動が脳波 Fm 律動に対応していることが示されている。

前部帯状回皮質領域及び前頭葉内側部皮質領域は注意、モチベーションや意思決定、mental effort、認知行動（特に腹側部分）だけでなく、嫌悪や恐怖など情動反応にも深く関わっており、そちらの損傷により、社会適応能力や情動反応に影響するとされている。また、前部帯状回皮質領域は血圧や心拍数の調節など周囲自律神経系の制御にも中枢的役割を果たしていると、Critchley らの PET による研究では報告されている。この部位が各種の感覚入力の集結(眼窩ネットワーク)および統合中枢であり、さらに視床下部や脳幹（特に中脳導水管周囲灰質）におけ

る内臓制御機構への主な出力源（中央ネットワーク）であり、大脳辺縁系との連結の緊密であるため、自律神経機能や内分泌の調節や、さらに内臓機能や、情動や行動（特に目標指向性行動、goal-directed）の調節にも密接に関わるといえる。社会—心理的要因による心循環系疾病の発病および進行との関連性についても、いくつかの臨床研究では明らかになっている。一方、長年ストレス解消や心身疾患の臨床治療に役立つと言われているバイオフィードバックリラクゼーションにおいて、皮膚電気活動の低下に伴い、前部帯状回の賦活がみられたと最近のPETによる研究で報告されている。

瞑想や瞑想的内気功も、持続的注意集中が要求される精神作業である。今まで、瞑想による各生理的、或いは生化学的変化について、数多く研究されている。そのなかで、酸素消費量、心拍数および呼吸数の減少、血圧の低下、副腎皮質ホルモン分泌の低減或いはその代謝物の増加、また皮膚電気活動の低下など副交感神経優位的変化がよく報告されている。

これらの先行研究から、大多数の瞑想、瞑想的気功や坐禅において、最も重要視とされる注意制御という認知的作法では、十分な訓練を経て、前部帯状回から前頭前野の領域の賦活させ、さらに高次中枢による自律神経系の意図的制御が可能になるだろうと推測する。もしそうであれば、熟練者の場合、瞑想の進行に伴い、特に「気持ちいい」、「我に帰った」などいわゆる変性意識状態において、おそらく認知活動と自律神経活動とは、より緊密に関連することになると仮定する。この仮説を検証するために、われわれはまず、呼吸の意図的制御が顕著でない瞑想の熟練者5名（平均年齢 55.6 ± 8.84 ）を対象に、それぞれ約1時間にわたり、脳波、心電、呼吸の連続測定を行ってきた。瞑想の進行段階別で、また被験者の自己報告により、前頭部 Fz θ および交感神経活動の指標であ

る心電 R-R 間隔の LF/HF 比率の変化、さらに両者の相関について、分析および検討を行った。結果として、瞑想が深い段階（前半より後半のほうが深い）、または被験者の自己報告のいい時間帯において、両者の間に比較的強い負の相関があること（図 15）が認められた。

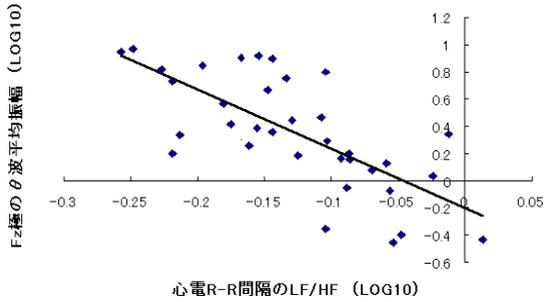


図 15 瞑想中自己申告のいい時間帯 Fzθ の平均振幅と心電 R-R 間隔 LF/HF との比較
($r=-0.715$, $p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

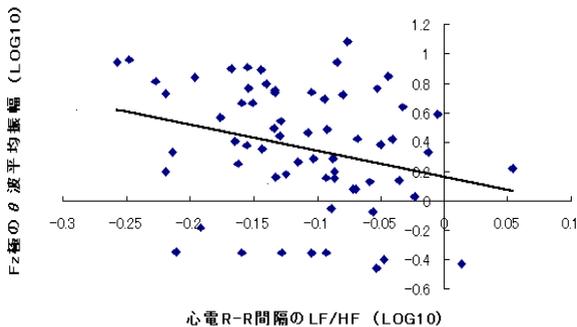


図 16 瞑想全体 Fzθ の平均振幅と心電 R-R 間隔 LF/HF との比較
($r=-0.275$, $p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

一方、ほかの部位、または瞑想全体に関して、このような傾向がみられなかった（図 16）。ただし、 θ 波平均振幅について、そうでない場合は両側前頭、頭頂部位において、より大きかったが、LF/HF 比率に関して、瞑想中自覚感覚のいい時とそうでない時とは有意差が認められなかった。

この結果から、瞑想訓練の認知的要素は自律神経活動に影響を及ぼすことが可能であると考えられる。また、心電 R-R 間隔の LF/HF と前頭中央部 θ 帯域の脳波活動の相関関係を用いて、その度合い、さらに被験者の主観的感覚（解放感やリラックスした感覚など）を客観的に測定できることが示唆された。瞑想や気功だけでなく、ほかの注意集中が要求される日常的精神作業の場合でも、このような相関関係も存在し、作業能率がよいと自覚する場合、作業時の心身両面がより緊密に関連しているだろうと推測する。この仮説を検証するために、瞑想などの熟練者、一般人に対して、日常的精神作業時脳波/心電自律神経変数相関の度合い、また被験者本人の自己報告との相関について、比較分析をするのが必要である。

以上まとめたように、今までわれわれの研究では、「注意」と「呼吸」の二つの要素から、主に脳波、心電自律神経変数の R-R 間隔の LF/HF、およびその間の相関について検討してきた。これまでのデータから、瞑想時の注意や呼吸の制御のいずれも、上位機構により自律神経活動へ影響を及ぼすことが可能であり、しかも作法により、それぞれ異なる神経機構を経由し、交感神経系優位或いは副交感神経系優位効果をもたらすことが示唆された。今後の課題として、特に fMRI/EEG の同時測定や、PET/EEG/ECG の同時測定により、前頭部脳波 θ 活動と心電

自律神経変数が緊密に相関する場合、脳の関連部位を特定し、認知的要素と自律神経活動の相互関係、または呼吸の意図的制御と自律神経活動との相関、特に上位制御中枢がどのような役割を果たしているのかについて、解明することが期待される。

参照文献

- 1) L.I. Aftanas, S.A. Golocheikine.: Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. *Neuroscience Letters*. 310(1):57-60, 2001 Sep 7.
- 2) F. Travis.: Autonomic and EEG patterns distinguish transcending from other experiences during Transcendental Meditation practice. *International Journal of Psychophysiology*. 42(1):1-9, 2001 Aug.
- 3) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、陳 偉中、張 トウ：各種瞑想法における脳波。 *国際生命情報科学会誌*, 20(2): 512-516, 2002.
- 4) L. Bernardi, P. Sleight, G. Bandinelli, S. Cencetti, L. Fattorini, J. Wdowczyk-Szulc, and A. Lagi.: Effect of rosary prayer and yoga mantras on autonomic cardiovascular rhythms: comparative study. *BMJ*, Dec 2001; 323: 1446 - 1449.
- 5) L. Bernardi, A. Gabutti, C. Porta, and L. Spicuzza.: Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia to and hypercapnia, and increases baroreflex sensitivity. *J Hypertens*, December 1, 2001; 19(12):2221-9.
- 6) W. H. Cooke, J. F. Cox, A. M. Diedrich, J. A. Taylor, L. A. Beightol, J. E. Ames IV, J. B. Hoag, H. Seidel, and D. L. Eckberg: Controlled breathing protocols probe human autonomic cardiovascular rhythms. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, February 1, 1998; 274(2): 709H - 718.
- 7) L. Bernardi, S. Leuzzi, A. Radaelli, C. Passino, J.A Johnston, and P. Sleight.: Low-frequency spontaneous fluctuations of R-R interval and blood pressure in conscious humans: a baroreceptor or central phenomenon? *Clin Sci (Lond)*, Dec 1994; 87(6): 649-54.
- 8) P. Van De Borne, N. Montano, K. Narkiewicz, J. P. Degaute, A. Malliani, M. Pagani and V. K. Somers
: Importance of ventilation in modulating interaction between sympathetic drive and cardiovascular variability. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, February 1, 2001; 280(2): 722H - 729.
- 9) 張 トウ、陳 偉中、世一秀雄、原口鈴恵、河野貴美子、小久保秀之、山本幹男： 気功課題時の脳活動：脳波と光トポグラフィ測定と比較。 *国際生命情報科学会誌*, 20(2):

517-525, 2002

- 10) 張 トウ、陳 偉中、福田信男、世一秀雄、河野貴美子、小久保秀之、山本幹男: 功課時心電R-R間隔の変動と脳波 α 波/ θ 波平均振幅との相関について。 *国際生命情報科学会誌*, 21(1), 65-78, 2003.
- 11) 陳 偉中、張 トウ、王 鳳桐、小久保秀之、山本幹男: 発気課題時における大脳皮質のヘモグロビン濃度と呼吸周期の変化。 *国際生命情報科学会誌*, 21(2), 473-492, 2003.
- 12) 浅田博、福田淳: 前頭正中部 θ 律動と能動的注意の持続機構。 *日本神経回路学会誌* (8)4, Dec, 2001.
- 13) 石原務: バイオフィードバック法による Fm θ 脳波感覚の検討。 *臨床脳波*, 23, 191-197, 1981.
- 14) K.Sasaki, T Tsujimoto, S Nishikawa, N Nishitani, and T Ishihara.: Frontal mental theta wave recorded simultaneously with magnetoencephalography. *Neuroscience Research*, 26(1), 1996.
- 15) Y. Kubota, W. Sato, W. Toichi, T. Murai, T. Okada, and A. Sengoku: Frontal midline theta rhythm is correlated with cardiac autonomic activities during the performance of an attention demanding meditation procedure. *Cognitive Brain Research*, 11: 281-287, 2001.
- 16) Joseph L.Price: Prefrontal cortical networks related to visceral activity and mood. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 877:383-396, Jun 1999.
- 17) Critchley HD, Corfield DR, Chandler MP, Mathias CJ, Dolan RJ. Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans. *Journal of Physiology*. 523 Pt 1:259-70, 2000 Feb 15.
- 18) Critchley HD, Melmed RN, Featherstone E, Mathias CJ, Dolan RJ. Brain activity during biofeedback relaxation: a functional neuroimaging investigation. *Brain*. 124(Pt 5):1003-12, 2001 May.
- 19) Critchley HD, Melmed RN, Featherstone E, Mathias CJ, Dolan RJ. Volitional control of autonomic arousal: a functional magnetic resonance study. *Neuroimage*. 16(4):909-19, 2002 Aug.
- 20) 穴見公隆、張 トウ、森 健之、小林由佳、田中富美子、松田博史、斎藤 治: 脳波・functional MRI の同時測定とその応用。 *国際生命情報科学会誌*, 21(1), 106-109, 2003.

4 気功状態における大脳皮質の血液量の変化

陳 偉中

張 彤・世一 秀雄・小久保 秀之

河野 貴美子・福田 信男・山本 幹男

4.1 はじめに

「気功」は生命の源を「気」と考え、「調身」（体の姿勢を整える）、
「調息」（呼吸を調節する）、「調心」（心と意識を整える）の手法を用い
て、自ら「気」を高める健康増進および自己心身鍛練法として、中国の
四千年もの長い歴史にわたって伝えられた。

高齢化社会の到来や医療費の高騰に伴い、相補代替医療・予防医学・
健康増進法が欧米においても人々に強く求められている今日において、
代表的な健康増進法のひとつとして多くの人々に愛用されている。

そこで、気功が鍛練者にもたらす生理変化に関する科学的な研究が重
要となり、気功時の脳、呼吸、自律神経、皮膚表面温度、免疫などの生
理変化に関して研究されつつある。

本章では、気功熟練者と一般人对照者が、「発気課題」（「手から気を出
す発気行為」を課題とする）および「対照課題」（気を出さない課題）
時に、大脳皮質の血液量の変化を、近年開発された多チャンネル近赤外
分光（NIRS）装置で測定した。それと自律神経活動との関係を示す。

4.2 方法

被験者

実験は、6名の気功熟練者（男性5名、女性1名）と12名の一般人対照者（男性9名、女性3名）を被験者とした。

気功熟練者はいずれも2000時間以上の気功鍛練歴および発気経験があると申告している。一般人対照者は健常者で、上記の経験がない。

実験には、実施場所である放射線医学総合研究所の倫理審査制度による事前許可を得て、また、各被験者への事前説明と文書による許諾を得て行われた。

実験装置

人間は意識を持って行動するものである。この意識と緊密に関わるのは脳である。したがって、人間の多くの心理・生理現象の要因は脳にある。

いままで、脳機能計測技術において、PET（陽電子放出断層撮影法）、fMRI（機能的磁気共鳴画像法）などがある。しかし、それらの装置は、高額・大型・高拘束・被曝性などの欠点がある。そこで、完全無侵襲・小型軽量・低拘束性・長時間計測可能な多チャンネル近赤外分光法（NIRS）装置が登場した。

この装置の照射および検出用のプローブ（全16本）が、3cm間隔で、交互に一面のホルダに4×4で配列さ

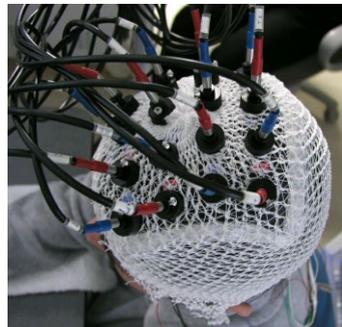


図 17 大脳皮質の血液量を測定
照射と検出プローブを交互に配置
（頭上から見る）

れ、頭皮上につけられる。光源の近赤外線が照射プローブ（8本）を経由して被験者の頭皮上から脳に照射、約3cm離れた検出プローブ（8本）より検出することによって、深さ約2cmほど、計24点（プローブ間を計測点とする）の脳皮質にある血管中のヘモグロビン濃度をリアルタイムで測定することができる。図17は被験者の頭上より撮った実際の測定風景である。

人間の体をコントロールには自律神経がある。これはまた「戦いの神経」と言われる交感神経、そして「休息の神経」と言われる副交感神経から構成される。この2つの神経を表わす方法の1つは、心電R-R間隔による指標である。この心電R-R間隔は普通の心電図から見た、上向きに、尖った2つのR波の間隔で、1心拍動と同じ時間間隔である。心電の電位は左右手首、左足首につけた電位センサー（第1誘導法）により測定した。

実験の手順

実験は、発気課題（「発気行為」を課題とする）と対照課題（「発気行為しない」を課題とする）のペアを1試行とし、1～5試行を連続して繰り返した。また、実験が生体変動リズムに合致しないよう、かつ被験者により、通常行っている発気時間が異なるため、課題の時間の長さを2～7分と変化させるように設計した。

実験は、被験者が実験室に到着して、椅子に座った状態で、待機30分以上かつ十分安静になってから始め、実験者の指示にしたがって行われた。実験中は室内空調機を止め、部屋を薄暗くしていた。実験前と終了後にアンケートをとった。

連続した実験の間には5～30分程度の休憩を設けた。

分析区間と指標

被験者にとって、課題の真中の方がよく集中でき（被験者のアンケートによる）、また、その区間の生理データがより安定しているため、各課題期間の真中の 1 分間を分析区間とした。

血液量分析では、分析区間（1 分間）における平均値を分析指標とする。心電分析では、心電 R-R 間隔の高周波成分（0.15-0.4Hz）のパワー値である HF を副交感神経活動、低周波成分（0.04-0.15Hz）のパワー値である LF と HF の比（LF/HF）を交感神経活動の指標とした。

4.3 結果

図 18 の A、B と C の各グラフは被験者の前頭—前頭頂部を計測した 24 点の各点での血液量の時間変化を示す。グラフ中の数字番号（2 社の順番が異なる）は A 図の右下部にある頭部図中にあるマトリクス中の測定点番号（数字番号）と対応する。三角は鼻の位置方向を示す。グラフでは赤が酸化ヘモグロビン、青が還元ヘモグロビン、緑または黄が全 Hb 濃度（血液量）を示す。そして、C が対照課題、Qi が発気課題を意味する。

A グラフには、ETG-100（日立製）を用いて測定した、気功熟練者 a の 1 試行分の血液量変化を例示した。発気課題時における前頭—前頭頂部の 24 点で見た大脳皮質の酸化ヘモグロビン濃度と全 Hb 濃度（血液量）はほとんど同調しながら変化、そして、対照課題時より増大した様子が見られた（ほか 2 名の気功熟練者も同様、以下は I 群と呼ぶ）。

B グラフには、OMM-2001（島津製）を用いて測定した、気功熟練者 e の1 試行分の血液量変化を例示した。発気課題時における前頭一前頭頂部の24 点で見た大脳皮質の酸化ヘモグロビン濃度と全Hb濃度（血液量）は気功熟練者 a と同じくほとんど同調しながら変化、しかし反対に、対照課題時より減少した様子が見られた（ほか 2 名の気功熟練者も同様、以下はⅡ群と呼ぶ）。

一方、還元ヘモグロビン濃度は a と e の両被験者において、共に変化が少ない（ほか 4 名の気功熟練者も同様）。

C グラフには一般人対照者 p の1 試行分の測定を例示した。両課題時におけるヘモグロビン濃度は明白な変化が見られない（ほか 11 名の一般人対照者も同様、以下はⅢ群と呼ぶ）。

図 19 には課題時、上記 3 タイプの全被験者の前頭から前頭頂部における 24 点で計測した大脳皮質 total-Hb 濃度（脳血液量）の分析区間平均値を発気課題と対照課題のペアで示す。発気課題時の脳血液量において、多数が、Ⅰ群がプラス（増大）、Ⅱ群がマイナス（減少）の方向にあり、Ⅲ群は両課題時において変化が少ない事が分かった。

これらの測定および分析結果により、6 名の気功熟練者を、発気課題時における大脳皮質の血液量が、対照課題時より増加する者（3 名、Ⅰ群）と減少する者（3 名、Ⅱ群）の 2 タイプの存在を明確にし、気功熟練者と一般人（Ⅲ群）との違いも明示した。

（詳しい分析結果は別途で発表したので、後記の参照文献¹⁻³⁾を参照)

図20には課題時、被験者の心電R-R間隔から得た交感神経活動指標（LF/HF）と副交感神経活動指標（HF）の分析結果を示す。発気課題時、血液量が増加する気功熟練者（3名）の交感神経活動（LF/HF）が活発（優位）し、血液量が減少する気功熟練者（3名）の副交感神経活動（HF）が活発（優位）したことがわかった。

「気功」の計測による研究

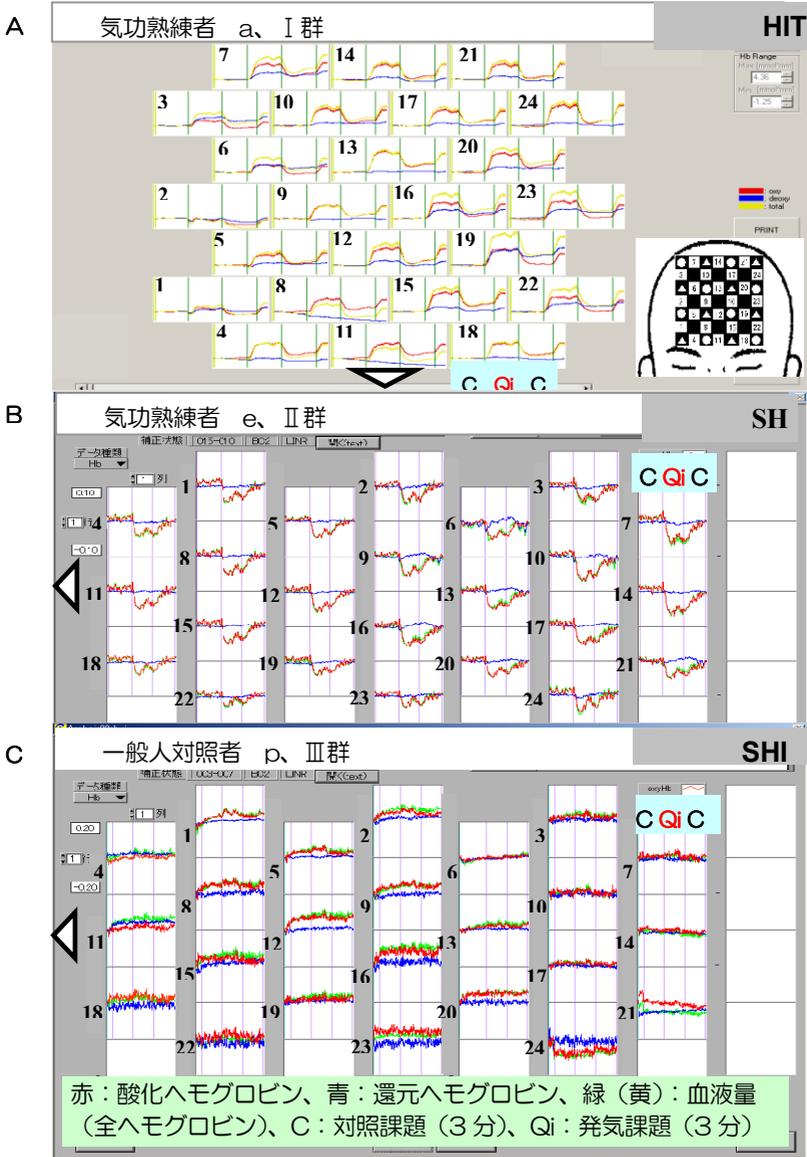


図 18 各被験者の 24 点で見た大脳皮質の血液量の変化 △は鼻の位置方向を示す

「気功」の計測による研究

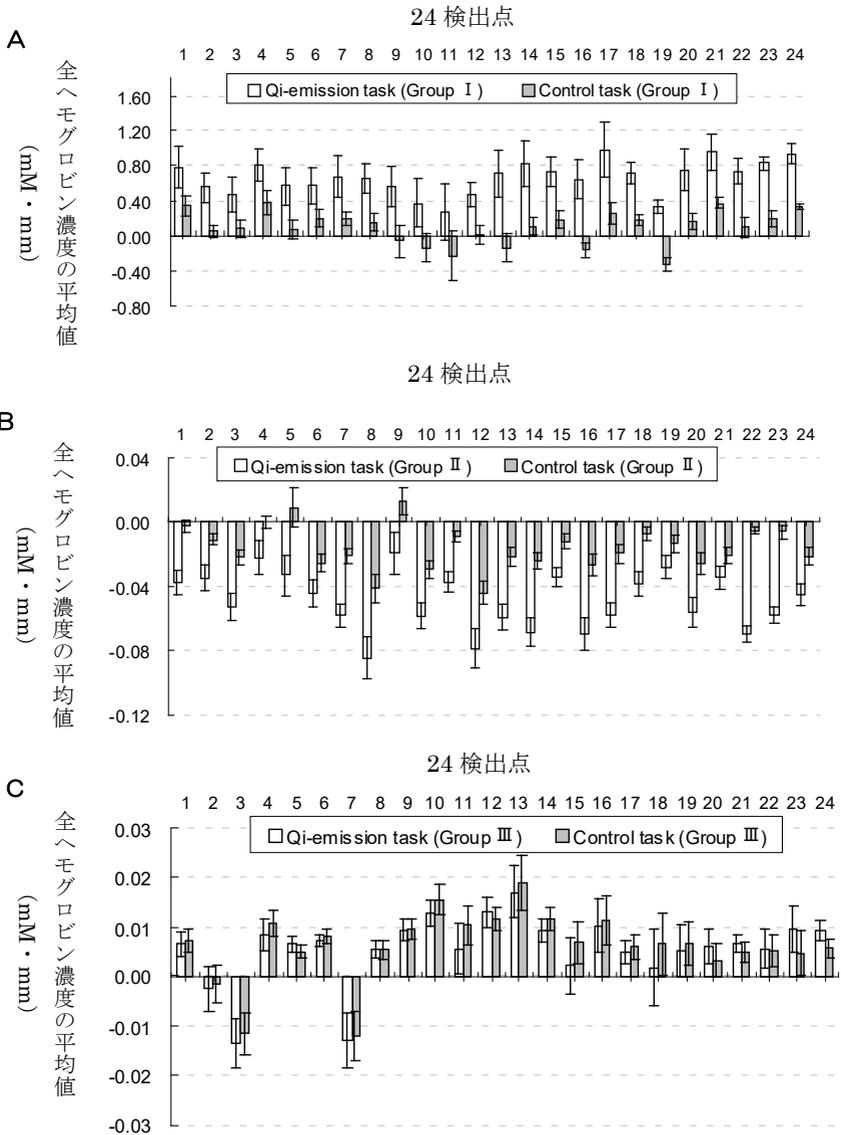


図 19 発気と対照課題時における 24 検出点の平均全ヘモグロビン濃度 (血液量)

(A: 発気課題時の血液量が増加するタイプ (3 名), B: 発気課題時の血液量が減少するタイプ (3 名),

C: 一般人対照者 (12 名)) (エラーバーは標準誤差)

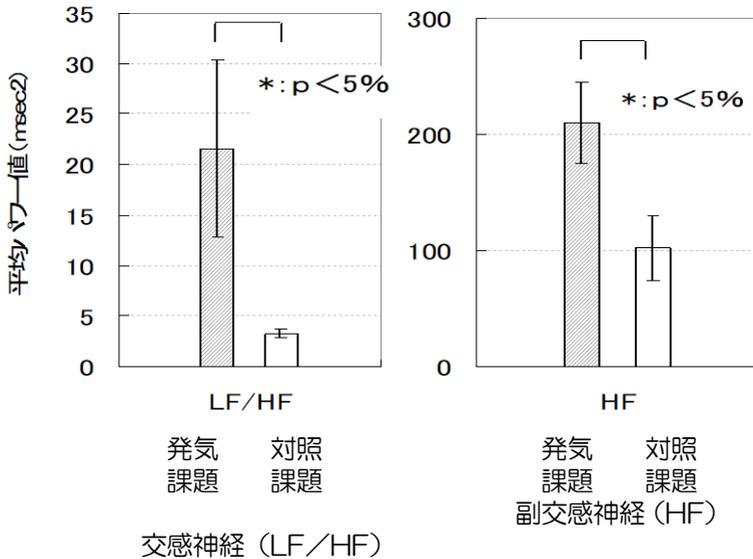


図 20 両課題時の自律神経の活動

左図：発気課題時、大脳皮質の血液量が増加するタイプの気功熟練者（I 群、3 名）
 右図：発気課題時、大脳皮質の血液量が減少するタイプの気功熟練者（II 群、3 名）

4.4 まとめ

多チャンネル近赤外分光装置を用いて、対照課題時に比べて、3 名の気功熟練者の前頭一前頭頂部における、大脳皮質の血液量が発気課題時において増大（有意差検定では $p < 5\%$ ）すると共に、交感神経活動が優位（有意差検定では $p < 5\%$ ）であり、このタイプの気功熟練者が意識集中を高め、緊張して発気行為を遂行する。逆に、ほか 3 名の気功熟練者の血液量が減少（有意差検定では $p < 5\%$ ）すると共に、副交感神経が優位（有意差検定では $p < 5\%$ ）であり、このタイプの気功熟練者がリラックスして、発気行為を遂行すると示した。

参照文献

- 1) 陳 偉中、張 トウ、王 鳳桐、等：光トポグラフィによる発気課題時前頭—前頭頂部における大脳皮質血液量の変化, *Perceptual and Motor Skill* (査読中) .
- 2) 陳 偉中: 光トポグラフィによる発気課題時の脳血液量変化の研究, *人体科学学会誌*, 12(2): pp.17-30、2003.
- 3) 陳 偉中、張 トウ、王 鳳桐、等：発気課題時における大脳皮質のヘモグロビン濃度と呼吸周期の変化, *国際生命情報科学学会誌*, 21(2): pp.473-485、2003.

第2章 脳波で探るところとからだ

日本医科大学 情報科学センター

河野 貴美子 博士(工学)

日本医科大学の基礎医学情報処理室（現 情報科学センター）に脳波計とその波形処理コンピュータ（シグナルプロセッサ）やデータレコーダなど装置一式が寄贈されたのは、1987年のことである。品川嘉也教授の右脳・左脳理論など脳機能解明に向け、実験を開始したが、当時、マップ表示も可能な総計3000万円を超える装置を、臨床使用以外で一研究室が所有することはめずらしかつたため、さっそく催眠、まだ一般にはほとんど知られていなかった気功、さらにさまざまな能力者の実験など、医学の中では取り上げにくい課題が次々持ち込まれることとなった。

脳波計や解析機器はその後複数台となり、気功師と受け手の同時測定、瞑想と気功の比較検討等から、新しい知見を報告し、国際的にも評価された。

また、本研究代表者は1995年より、放射線医学総合研究所の客員協力研究員としても「多様同時計測による生体機能解析法の研究」や科学技術振興事業団の「新パラダイム創成に向けて一試行的研究プログラム」中「潜在能力の物理生理学による実証的研究」を分担し、数多くの成果報告を行っている。

〒113-8602 東京都文京区千駄木1-1-5
電話：03-3822-2131 FAX：03-3823-2675
E-mail：kim@nms.ac.jp

1 はじめに

潜在的な能力やさまざまな特殊能力が発揮されるとき、脳は通常の状態とどのように異なるのだろうか。そしてそれは、どのような脳の機能、また心の状態と密接な関わりを持っているのだろうか。

その基本的な違いを脳の外側から総体的に捉えるには、PET や fMRI【各々、用語解説参照】など、近年開発されたさまざまな脳機能画像装置があるが、その中で最も古くから使われている脳波計が、現段階では最も適しているといえよう。脳波【用語解説参照】は、被験者にとって、肉体的にも精神的にも他の計測機器に比べて負担が少ない上、実験者にとっても手軽であり、比較的、場所、課題に対する制約が少ない点が大きな利点として挙げられるからである。

しかし、頭皮表面から皮質内部の電位情報を拾うため、空間分解が悪く、神経細胞以外の種々電位情報の混入も大きな問題となる。

それらを考慮しながらも、その解析方法を工夫することによって、さまざまな精神活動状況を、さらに意識や心の領域にも踏み込んで、何とか引き出したいと実験を試みている。

1.1 脳波の計測と解析

脳波に関しては、用語解説の欄に詳しく述べているので、ここでは実験に直接関わる事項を簡単に説明しておこう。

本章における実験では基本的に、脳波は国際的な基準に基づく頭皮上の12または16部位と両耳朶との間の電位差を脳波計に導出している。

頭皮上 16 箇所電極位置を図 1-1 に示した。この図の 1 から 10 までの電極位置から得られた脳波の波形が図 1-2 である。これは、安静にして目を閉じたときのごく一般的な脳波である。O₁、O₂ のあたり、つまり後頭部に比較的振幅が大きく、1 秒間に 10 回ほど振動する（即ち約 10Hz の）波が見られる。

これが脳波の代名詞のように、よく名前が出てくるアルファ（ α ）波である【用語解説、「脳波」の項参照】。 α 波はこのような目を閉じて静かにしているとき、個人差による大小はあっても、後頭部のあたりに大きく現れる脳波である。目を開けると α 波はほとんど消え、周波数が約 2 倍の 20Hz 前後で、振幅の小さいベータ（ β ）波に変わる。

後頭葉は視覚野である【用語解説、「大脳の機能局在」の項参照】。目を閉じることにより視覚野の神経活動が低下すると、脳の奥の方で作られるリズムに多く

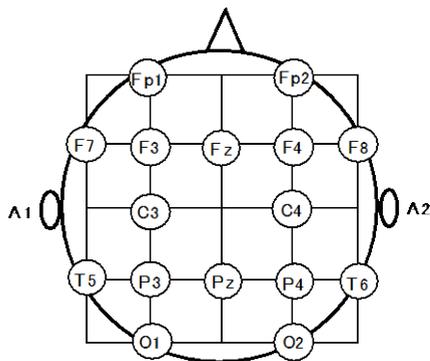


図 1-1 16 チャンネル電極配置図

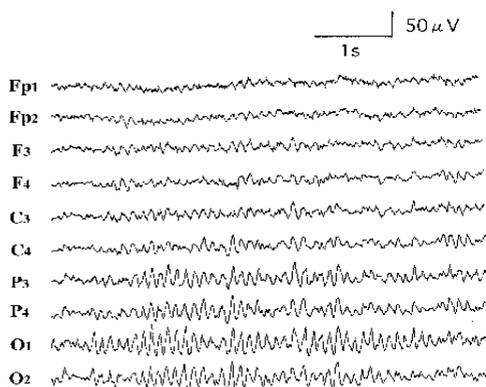


図 1-2 安静閉眼時の脳波一例

のシナプス【用語解説、「脳波」の項参照】での電気現象が同期し加算されて、頭皮上からでも比較的大きな律動波となって観察される。これが α 波である¹⁾。しかし、神経細胞が独自の活動をすると、その部分では同期から外れ、細かい β 波になると考えられる。

そこで図 1-2 のような脳波波形を、サンプリングタイム 5 ミリ秒、1024 点（つまり 5.12 秒間）を 1 単位としてパソコンに取り込み、 α （8~13Hz）、 β （13~30Hz）などの周波数帯域ごとに分けて検討している。他に睡眠にかかわるデルタ（ δ ）やシータ（ θ ）があるが、本章における解析の中心は覚醒時の脳波である α 波と β 波である。

さて、さまざまな能力を発揮するにあたり、必ずといっていいほどまず言われることが、リラックス、そして集中であろう。リラックスと集中は、脳の状態からはかなり対極に位置する状態のようにも思われるが、一般的にはそのどちらも α 波で語られることが多い。

そこでまず、そのあたりから考えてみたい。

2 リラックスとアルファ波

河野 貴美子

ストレスの多い現代社会の中で、リラクゼーション効果をうたうさまざまな方法やグッズがあふれている。その際、効果の裏付け的宣伝文句に脳波、特に α 波が使われることが多い。

α 波が増大するほどリラックスとするものがほとんどであるが、他にも α 波の周波数が遅くなる（あるいは、 α 帯域を二つまたは三つに分け

て、低い周波数帯域の α 波が増える)とするもの、左脳を休めて右脳を使うことがリラックスだとするもの、1/f ゆらぎから考えるものなどさまざまである。

身体の状態からは、筋肉に無駄な緊張がない状態かもしれないが、さて、脳においては実際のところ、リラックスとはどのような状態なのであろうか。リラクゼーション法の種類によって、脳への影響に違いがあるのだろうか。

そこで、今までに行ったリラクゼーションに関わると考えられるさまざまな実験、たとえば気功、瞑想、催眠、香り、音楽などを総合して、あらためてリラックスについてここで考えてみることにしよう。

2.1 後頭部の アルファ波

図 1-2 に示したように、 α 波は通常、後頭部に大きいことから、まず、後頭部における α 波の大きさ(平均振幅値)を比べてみたのが図 2-1 である。

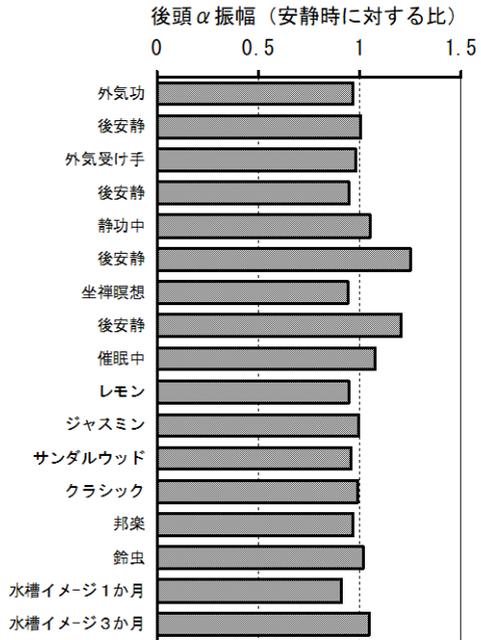


図 2-1 右後頭部における α 波の平均振幅値 (課題実施前安静時に対する比)

リラクゼーション法実施中の α 波は最初の安静時 (グラフで1) より小さい場合が多い。

脳波には個人差があり、安静時でも α 波が非常に小さい人、もともとかなり大きい人などさまざまな上、このグラフでは項目ごとに被験者集団が異なるため、値の表示は各被験者の、リラクゼーション法実施前の安静時を基準とし、——つまり、最初の安静時における α 波の大きさを1とし——、それに対する比で示している。

このグラフの「坐禅瞑想」は3名、「水槽イメージ」とあるのは6名の平均であるが、その他は20~30名のデータを平均したものである。気功の功法にはさまざまあり、実験では基本的にそれぞれがふだんやっている方法で行ってもらっているが、このグラフにある「外気功」は受け手から離れて背後からの治療的気功、「受け手」は椅子に腰掛けてその気を受けているとき、「静功」は静かに座っての気功というように、ほぼ同じやり方のものをまとめている。(気功時の脳波については拙著「決定版 気の科学」をご参照いただきたい²⁾)

音楽課題はクラシックのカセットテープを3~5分聴かせながら、香りは提示直後から、気功や催眠は開始後15分~30分の状態の良いところでそれぞれデータを取得した。「水槽イメージ」というのは、アクアリウム鑑賞(熱帯魚飼育)で、水槽の初期セッティングから始めて熱帯魚の毎日の世話とその飼育日誌などを6人に課し、飼育開始後1か月目および3か月目に目を閉じて自宅の水槽の様子を思い浮かべてもらった場合のデータである。

さて、 α 波は、静かに目を閉じていても緊張すれば小さくなり、ゆったりとリラックスすれば確かに大きくなる。その意味で、後頭部の α 波の大きさは一般に言われている通り、リラクソスの指標と考えることができる³⁾。

しかし図2-1を見ると、気功の内でも静かに座って行う静功や催眠の深く静かな状態など、多少値が大きくなっているものもあるが、多く

のリラクゼーション法で、その課題実施中の方が最初の安静時より値が小さい、つまり、グラフで1より小さい。

α 波の大きさをリラックス度をみるなら、課題実施中はそれほどリラックスしていないということになる。気功や瞑想では終了後の安静時の値もグラフに示したが（「後安静」と表記）、 α 波はむしろ課題終了後に大きくなっている。すなわち、リラクゼーション法を行った後の安静時に本当にリラックスしているわけで、考えてみれば当然の結果といえよう。

2.2 アルファ波の周波数

リラックス度は α 波の大きさより、周波数が遅くなることで議論されることも多い。十分リラックスした状態では、 α 波よりさらに周波数の低い θ 波が出るとも言われる。しかし、実験中、多少眠くなったとき以外に θ 波が現れることは、大人ではそれほど多くない。

そこで、周波数の変化を調べてみたのが図2-2である。このグラフでは、課題実施前の安静時周波数を基準のゼロとし、そこからの差で表現している。

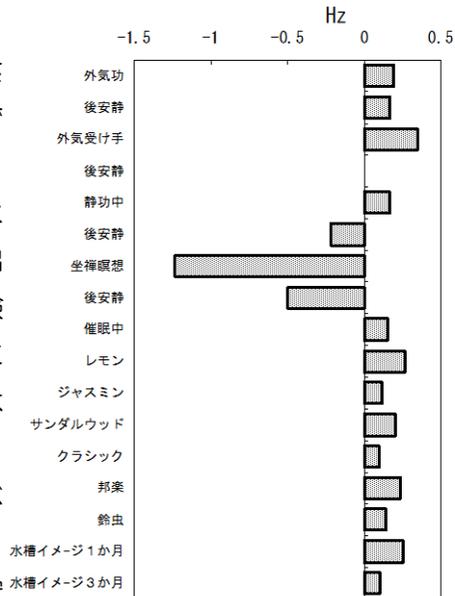


図2-2 α 波の周波数変化

(課題実施前安静時からの変化分)

リラクゼーション法実施中は坐禅瞑想以外、速波化である。

図 2-1 で α 波が大きめに現れたものの方が周波数が遅いような傾向もあるが、リラクゼーション法実施前の安静時と比較すると、坐禅以外はすべて、周波数が速くなる方向に変化している。坐禅では 3 例のみの平均であるが、顕著な差となって現れている。

実は今までの実験で、 α 波の周波数は、暗算中や風景が次から次へ移り変わるイメージなど、脳内で映像が次々と変わるような時、速くなる傾向がみられている⁴⁾。すなわち、脳内神経活動に変化があるほど周波数は速くなる。

気功では「気」を体内に巡らせるイメージなどが使われ、音楽や香りなどでも人それぞれに田園風景や色などのイメージが実験終了後に報告されている。

一方、坐禅、特に曹洞禅などは、まさに「無」を目指す方向であるという。それこそが心静かな、つまりリラクスの方向だということもできるが、周波数変化に現れるのは、やはりリラクスの度合いより思考活動変化、特にイメージ変化の度合いだろうと考えている。

2.3 アルファ波の左右半球差

図 2-1 で α 波がそれほど大きくならず、図 2-2 でその周波数が速くなる傾向を示すことなど合わせ考えると、リラクゼーション法実施中は、脳を単純に休めているわけではなく、それなりの活動を伴っていることが明らかである。

では、その活動の様子はどのようなものなのだろうか。

リラクゼーション療法の中には、「普段、使い過ぎの左脳を休め、右脳を活性化する」という説明がなされているものもある。そこで、左後

頭部 (O_1) に対する右後頭部 (O_2) の α 波平均振幅値の比 (O_2/O_1) を計算してみたのが図 2-3 である。

α 波は 1 の節にも述べたように、神経細胞の活動が抑制されていることの指標と考えられ、脳が活動している部位では減少する。

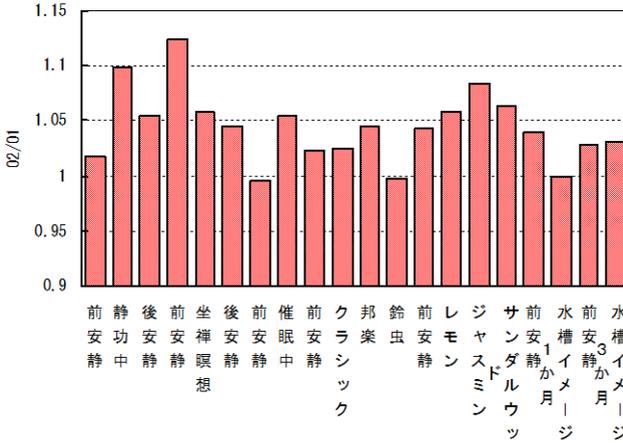


図 2-3 後頭部における α 波の左右振幅比 (O_2/O_1)

図 2-3 でほとんどの項目で O_2/O_1 が 1 より大きく、左半球の α 波の方が相対的に小さい傾向がある。確かに現代人は安静時でも左に偏った使い方をしているのかもしれない。

しかし、いろいろなリラクゼーション法を実施すると、必ずこの比が小さい方になるというわけでもない。大きくなる場合、小さくなる場合、いろいろである。 α 波は図 2-1 で全体的には減っていたわけであるから、この比が大きいものは右半球の α 波の増大より、言語的な活動によって左半球の α 波が減少したということの方が理由として大きい。

リラクゼーション法実施中に左半球を多く使う場合もあるということである。

例えば、水槽イメージでは月を追って O_2/O_1 比が大きくなる傾向が認められた⁵⁾。実験終了後に行ったアンケート調査で3か月目には、イメージ想起に伴い、飼育している魚へのかなり具体的な語りかけが報告されている。熱帯魚飼育を行わなかった対照群にはこの比の増大は認められなかった。ペットなどによって得られる癒し効果は、馴染み深くなることによって親密な語りかけが生じ、なぐさめられるという要素が大きいのであろう。

2.4 あらためて、リラクゼーションとは

いずれにせよ、それぞれの安静時と課題実施中でこの比がさまざまに変化しているのが特徴である。

そもそもリラクゼーションを単に脳の休息と考えるなら睡眠が最も手っ取り早い。しかしそれではスポーツでも、学習でも、立ち上がりに時間がかかり、すぐ次の活動へと繋がらない。脳の活性状態を保ちながら、より良い脳の働きを実現するように行うのが本来のリラクゼーションであろう。

それが、図 2-3 に脳の活動部位の切り替えとして表されている。つまり、リラクゼーションとは脳のリフレッシュ、気分転換と考えることができるのではないだろうか。普段、左脳の活動に偏りがちなのであれば、確かに右脳の活動を促す絵画や音楽などがよさそうだが、図 2-3 の結果からはそう単純に右脳ばかりともいえない。音楽でも、歌詞のある、つまり左脳も使うカラオケの方がいい人も大勢いることだろう。

どうやらリラクゼーションとは、ただ単に脳を休めるためのものではなさそうであるが、リラクゼーション法としてここに取り上げた中で、特に気功や瞑想では、しばしば図 2-4 の右に示したような脳波が記録される。これは、一気功師の気功中で、左図はその気功師の安静時脳波である。図 1-2 の一般的な安静時の脳波と比べて、後頭部の α 波が少し小さめという特徴もみられるが、さらに特徴的なのは気功中、矢印で示したように、 α 波が後頭だけでなく、前頭の方まで広がっていることである。つまり、活動抑制が前頭の方まで広がっているのである。

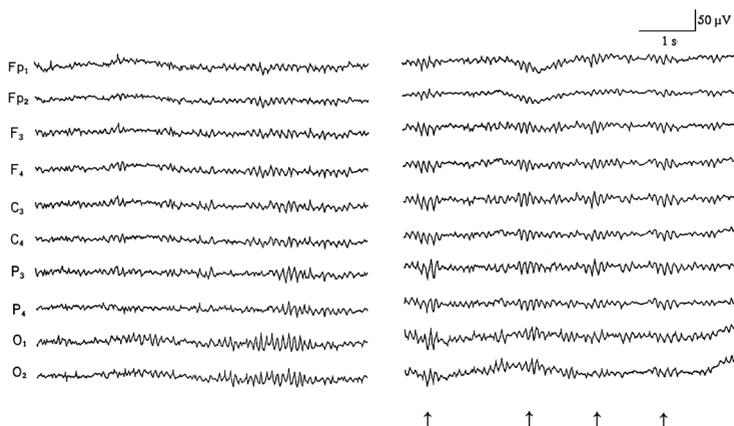


図 2-4 気功実践者の脳波一例

左図、安静閉眼時 右図、気功実践中

安静時、後頭部（O₁、O₂）に漸増漸減を繰り返しながら連続的に出現する α 波が、気功中には広汎性、断続的になる傾向（矢印）が認められる。

やはり、脳を休めているということだろうか？ しかし、全面的な抑制ではない。図 1-2 に示した一般人の後頭 α 波は、大きくなったり小さくなったりしながら連続的であるが、図 2-4 では断続的で、時間的

な部分抑制なのである。

これについては次節で、詳しく触れることにする。

3 課題への集中と脳波

河野 貴美子

張 彤・世一 秀雄

3.1 集中思考とベータ波

さまざまな能力発揮の内でも、中国で特異機能といわれるような特殊な能力発揮時には、かなりの集中を要するようである。

特異機能とまでいかなくとも、訓練に訓練を重ねてひとつのことに上達した人では、その課題に取り組む際の集中力は相当なものである。これまでに、珠算有段者、将棋のプロ棋士、囲碁アマチュア有段者、速読修得者など、その道に秀でた方々の脳波を数多く計測してきた⁶⁾。

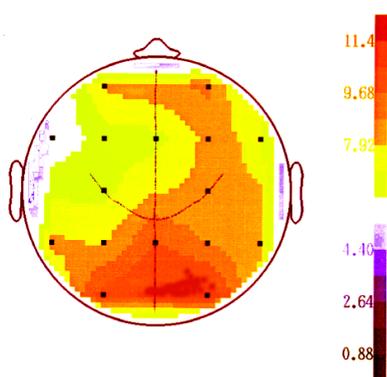


図3-1 詰め将棋思考中の β 帯域トポグラフ(羽生善治棋士)

図3-1に、そのような中から将棋の羽生善治棋士の脳波トポグラフを示した。これは、詰め将棋思考中の β 帯域の波だけを抽出して、マップ表示したものである。 β 波は使っているところに現れる波であるから、このとき、右後頭葉を使っていたことがわかる。つまり視覚的なイメージが浮かんでいたと考えられる。

前節のグラフ、図 2-3 の説明で、一般的にはどうしても左の言語的思考が多くなることを述べた。ところが、このトポグラフでは、左側頭の言語野【用語解説、「大脳の機能局在」の項参照】に当たるあたりの電位がむしろ低い。このようなパターンは、実は珠算有段者の暗算中や速読上級者の読書中などにもみられている。

一般人では、たとえば暗算中など、右後頭葉も使われているのだが、平均的には左側頭に β 波が大きいようなパターンになることが多い。もちろん、短時間なら図 3-1 のようなパターンを示す瞬間もあるだろうが、通常はイメージだけの思考を一定時間続けることはなかなかむずかしい。浮かんだイメージを一々言語で確認しながら、さらに「あ、間違えた！」とか、「今、どんな脳波が出ているんだろう？」等々、雑念も交えて、神経の活動は脳の中をあちこち行き来し、一箇所だけに β 波が強くなるようなパターンにはなりにくいのである。

3.2 集中時のアルファ波

ある一定時間同じパターンが続くというのは、かなりの集中と考えられる。 β 波がこのような状態のとき、目を閉じての課題で α 波をみると、通常は後頭部に大きい α 波が、前頭部にも広がっていることがしばしばみられる。図 3-2 は、円周率を 4 万桁暗記して、ギネスブックにも載っている方が円周率を思い出しているときのものである。図 2-4 の気功中とも似通ったところがあることに気づかれるであろう。

実は、羽生さんの α 波はどちらかというリラックス型、つまり後頭部に大きいタイプであった。一方、一緒に対局していただいて計測した谷川浩司棋士は非常に集中型 α 波のタイプで、ときに前頭部の α 波の方

が大きいほどであった⁷⁾。

要するに、一般人の暗算のように、脳の中を信号があちらこちら、行ったり来たりするような状態では、情報を統合する前頭葉も一生懸命働いているが、脳の一箇所を集中的に使っているときには、前頭葉もときに抑制されているということなのであろう。

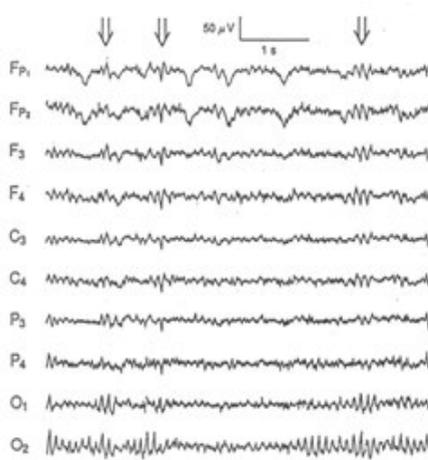


図3-2 課題集中時の脳波の例

この前頭部の α 波は図中に矢印で示したように、後頭部の

α 波と同期的に出現する傾向がある。後頭と前頭の α 波の平均的なずれ時間（位相の時間差）を計算してみると、学生を対象とした実験で、歌やニュースをただ聞き流す課題より、内容に集中する課題の方が、確かにこの値が小さくなる傾向が認められた⁸⁾。集中するほど、後頭から前頭にかけての α 波が揃ってくるようになるということである。

そこで、リラクソスの節で取り上げた項目について、この値をグラフにしたものが図3-3である。やはり最初の安静時に対する比で示している。

気功ではこの値が非常に小さい。気功法は「意念集中」、「意念丹田」といわれる通り、「意念」や「気」への集中を要するものであることがこの図からも推測される。一方、坐禅瞑想はこの図でも他とかなり異なる。 α 波は気功のとき以上に前頭部に大きく出現しているにもかかわらず、この値が大きくなっている。坐禅が最終的には、集中より精神の解放を目指すということが、このような形で現われているものと思われた。

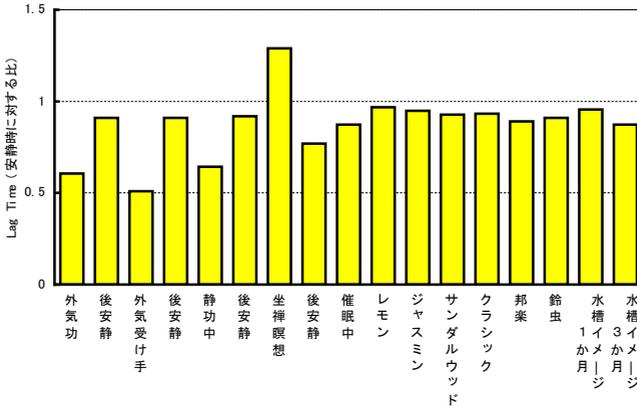


図3-3 後頭(O₁)-前頭(Fp₁)間α波位相のずれ時間
(課題実施前安静時に対する比)

値が小さいほど、集中度が高いと考えられる。

3.3 子供の脳波とシータ波

実験では他に、珠算教室に通う子供たち、またイメージ訓練や速読訓練を積んだ子供たちなど幼少年層も大勢計測している⁹⁾。

乳幼児期、まだ脳の神経回路がしっかり出来上がっていない内は、脳波も未成熟で、その律動に規則性が乏しい。10歳前後になるとかなり大人の脳波に近付くといわれている。

周波数はδ帯域からα帯域へ、年齢とともに変化するため、α波の量的な比較や周波数変化の比較などは異年齢間では難しいが、前頭と後頭の位相時間差やβ波の出現部位の検討などなら、ある程度可能である。

珠算教室に通う子供たちでこの集中度の指標を検討したところ、年齢が高くなるにつれ、やはり集中度が上がるという、いわば当然の結果であった^{6,10)}。そろばんでは、ある程度一定時間、同一の課題に取り組んでもらえるが、イメージや速読訓練の教室では、課題は次々移行し、なかなか一定の脳波パターンはとりにくい。しかし、そのような状況でも、特に子供では、 α 波より周波数の低い θ 波が前頭中央部(Fz)に現れることがよくみられる。フロンタル・ミッドライン・シータ、略してエフエムシータ(Fm θ)といわれる脳波で、何かに非常に没頭しているような状態と関係があると考えられている。これは開眼でもときに現れる。

瞑想中の僧侶でも θ 波が現れ、やはり頭頂から前頭寄りのことが多いが、Fzに限局してはいない。これは図2-2に示したように、 α 波の周波数がどんどん遅くなり、 θ 波の帯域にまで下がったものではないかと考えている。

4 気の影響を脳波からみる

河野 貴美子・樋口 雄三
小久保 秀之・陳 偉中・山本 幹男

さて、「リラックス」、「集中」を脳波から総合的に検討してきたが、気を出したりそれを感じたりするのはリラックスに近い状態なのだろうか？ それとも、かなり集中した状態なのだろうか？ 気功師の気功中には前節に述べたように、 α 波は前頭部に、後頭部の α 波と揃って出てくる傾向があり、集中の可能性が示唆された。

しかし、実は気功を全く知らない気の受け手にも同じような α 波が観

察される。図 3-3 で、外気受け手の位相時間差は気功師より小さいほどである。——ということは、通常の課題への集中とはまったく異なる別の状態なのだろうか？

気の影響を探る実験としては、①日本医科大学で行ったさまざまな外気功実験²⁾、②気功練習者の鍛錬過程における変化^{11,12)}、③放射線医学総合研究所、山本研究室における気の送受信反復盲検実験^{13,14)}、④東京工業大学、樋口研究室と日本医科大学との間の遠隔送気実験¹⁵⁾、⑤東京電機大学、町研究室で行った気による治療実験¹⁶⁾など数多くあるが、ここではその内、③と④を取り上げて、「気」について考えてみたい。

4.1 「遠当て」における受け手のアルファ波

相手に全く触れずに倒す、日本古来の「遠当て」など、武道の世界でも「気」は重要な役目を果たす。そこで、一武道の創始者を気の受け手に、その最高師範を気の送り手にお願いして実験を行った。実験方法に関しては、第 1 章の 2.3「遠当て」の実験 (p63~65) に述べられているが、ここでも簡単に紹介する。

気の送り手・受け手、それぞれを別室に離し、1 試行 80 秒間内の、コンピュータがランダムに指定する時刻に、送り手は「気」を発信する。受け手は電磁シールドルーム内で、80 秒間の始めと終わりだけを知らされ、その間の「気」を感じた時刻に押しボタンを押すという実験である。

実験は日を変えて何回も行われたが、ここに示すのは、2 日間にわたり全 108 試行を行ったときの、受け手の脳波を解析した結果である¹⁴⁾。

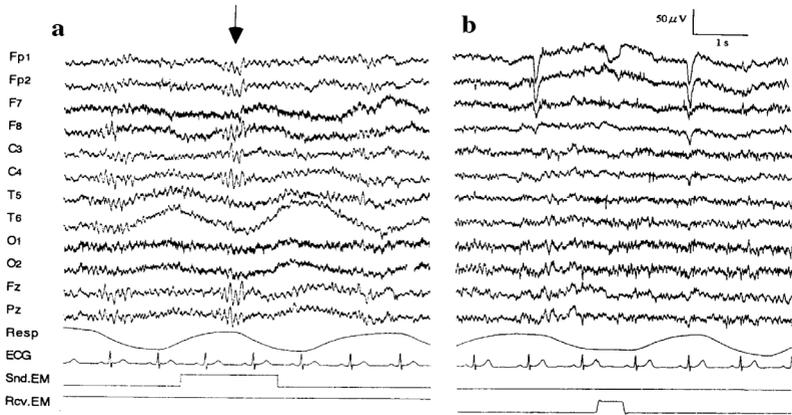


図 4-1 遠当てにおける気の受け手の脳波一例

a : 送信中 b : 感受時

まず、図 4-1 に受け手脳波の代表的な例を示した。脳波の下方にある矩形波は、送り手および受け手のボタン押し（各々 Snd EM、Rcv EM）を示しており、左の図は送り手が実際に「気」を送り、ボタンを押したところ、右図は、送信されていないが、受け手が「気」を感じた

と思ってボタンを押したところである。左図で、実際に気が発信されたとき、この受け手はボタンを押さなかったが、瞬間的に、後頭から前頭にかけて、図 3-2 や図 2-4 と同じような、位相同期的な α 波が現れている。受け手が気を受

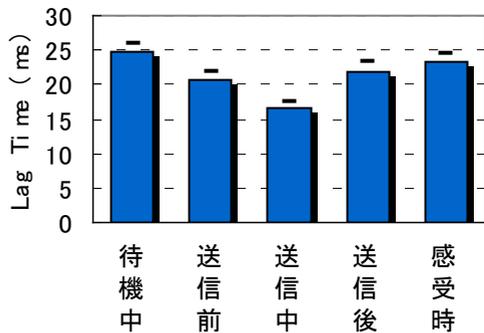


図 4-2 後頭 (O₂) - 前頭 (Fz) 間 α 波位相の時間差

けたと思ったところは、その前後に眼の動きによる電位の揺れはみられるが、このような α 波はない。

そこで、送信直前、送信中、送信直後、感受直前、の4箇所と、全く送受信に関係のない箇所（待機中）の計5箇所について、各5.12秒間の脳波を調べてみたところ、やはり実際に気が送られたとき、前頭部の α 波が有意に大きくなっていることがわかった。

そこで前節で述べた、後頭と前頭の α 波の位相時間差を計算すると、実際に気が送られた「送信中」に、差が最も小さくなっていた（図4-2）。

本人の顕在意識ではうまく当てられない場合でも、脳は潜在的には、気を感じていた、ということだろうか。

4.2 気功における遠隔作用

「遠当て」の実験で、遠当てを行う両者を別室に隔てても、何らかの情報が伝わっている可能性が示唆されたわけであるが、気功師による施術でも、相手に接触せず行われることが多い。通常はごく近い距離で行われるが、気功師によってはかなりの遠距離でも、施術は可能であるという。

そこで、気功法のそれぞれ異なる気功師3名について、受け手を遠隔地に配し、生体に現れる変化を調べる実験を行った¹⁵⁾。

気功師は、リラクゼーションを促すタイプの日本人（気功歴10年）、中国で鍛練を重ねた中国人（気功歴35年）、武術的な瞬間的な気を発するタイプの日本人（気功歴20年）で、受け手はそれぞれの気功師から何度か気を受けたことがあり、感受性がよいとされた者たちである。実験は、川崎にある日本医科大学新丸子校舎の実験室に送信者が、そこ

から直線距離にして約4km 離れた東京工業大学の実験室に受信者が位置して、3組それぞれ別の日に行われた。

開始前 40 分ほどの安静時間を取り、その後 40 分の実験時間帯の間に3回、送気した。1回の送気時間は5分~10分で、その開始・停止は送信側にいる実験者が気功師に指示し、受信側は受け手も実験者も40分の開始、終了以外何も知らされていない。終了後はまた安静を40分計測し、残留効果を検討している。

図4-3は、そのうちの1ペアにおける後頭部の α 波平均振幅値の時間推移である。他のペアでも、送信者と受信者の間で近似的な変化の傾向がみられた。これは項目ごとに区切って周波数解析したもので、脳波そのものが同調して変化していたということではない。

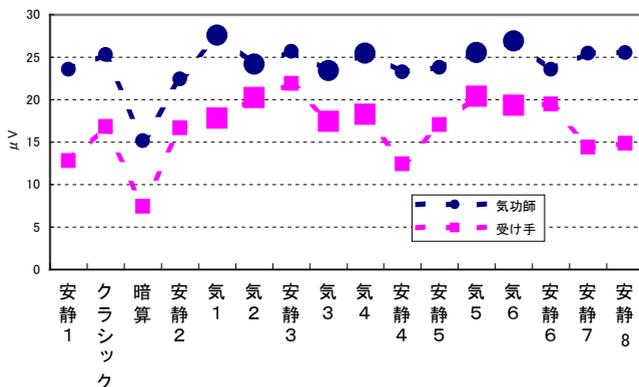


図4-3 右後頭 (O₂) α 波の平均振幅値変化

実験では、受信者は送気・非送気が繰り返されていることも知らされず、いたにもかかわらず、気を感じた時刻をかなり正確に捉えたメモを

残していたのが、大変興味深い。脳波は、そこに報告された「何か圧迫感を感じた」、「あれっ？ 何か引いてしまった。どうしたんだろう？」などという、受け手のその時々思考変化や意識状態をそのまま反映しているわけで、気の直接の影響を計測したということにはならない。そこが結果を考察する際のむずかしく、またもどかしいところである。

偽気功師による実験、気功師が全く気を送らずただ座っていたときの变化など、さまざまな角度から実験を重ねる必要があるのだが、なかなかそこまで実験を繰り返せないのも、また悩みの種である。

5 まとめ

リラックスにおける第1の特徴は、後頭部に大きく連続的に現れる α 波である。一般にリラクゼーション法といわれるものの多くが、その実施中は思考活動や意識集中を伴い、単純に脳を休めるだけのリラックスとは違うことをこの章で示した。マントラやろうそくの炎などに集中しながらの瞑想、また意念を用いる気功など、リラクゼーションを謳うものの中には集中課題とかなり共通する部分も多い。

集中時の特徴は、後頭から前頭にかけて断続的に現れる α 波である。集中度が高くなると、後頭-前頭間位相が揃ってくるようになる。瞑想でも前頭部に大きな α 波が現れるが、曹洞禅のような坐禅瞑想では、皮質全域に渡り周波数が遅めの α 波が出現して、前頭と後頭の位相の時間差はむしろ大きくなる。

この前頭部の α 波は、気功や瞑想中に顕著にみられることから、意識変容の状態と関わりがあるのではないかと考えている。集中の場合も、非常に深い状態では、周りの音も聞こえなくなるなど、一種の意識変容

といえよう。

武道の「遠当て」で、瞬間的にみられた全頭にわたる位相同期的な α 波は、スプーン曲げのような特殊な能力を発揮しようとした時にも、時に特異的にみられており、意識変容的な集中と関わりがある可能性が示唆される。前頭葉の、または新皮質全域にわたる瞬間的な活動抑制は、特殊能力発揮における重要な鍵を握っているのかもしれない。

もちろんそれぞれの課題実施中は、抑制だけではなく、その課題に応じた神経活動がある。 α 波は出っ放しではなく、断続的である。そして、 β 波の現れ方をみると、高い集中度を示すときの活動はかなり限局されていることがわかる。それは、左半球主体の言語活動より、ほとんどの場合、右半球の、特に後頭葉の活動であった。特殊な能力を発揮する際には、鮮明にして確かなイメージ想起が必要とのことであり、このあたりにももう一つの鍵があるのかもしれない。

そもそも、脳はもっぱらその活性化に焦点が当てられがちであるが、全般的に活性している状況とは、脳をあちこちバラバラと使っている状態である。効率よい使い方とは、脳細胞の活動以上に上手なコントロール、すなわち、必要な細胞以外をいかに抑制するかが重要なのである。

ヒトの大脳新皮質は、言語獲得や前頭葉発達に伴い、単純に外からの入力（第1次感覚野）を外側への出力（運動野）に結びつけるだけの回路から、脳の閉じた中だけでも入出力を行うようになった（思考）。常に活動していないと、細胞同士の連絡がすぐさび付いてしまうので、何かにつけ活動しようとしているのが脳である、ともいえる。そのような中で、ともすればごく自然な入出力や潜在的な能力は覆い隠されてしまう。大脳新皮質の思考回路をある程度抑制することにより、もともとの能力が呼び覚まされるとも考えることができるかもしれない。

今後、大脳新皮質の抑制が何をもたらすのか、瞑想や集中に共通する

前頭 α 波の脳生生理学的な意味などさらに詳しく探りたいと考えている。それにより、能力開発、教育、そしてこれからの脳科学など、幅広い分野への貢献が期待できるはずである。

参考文献

- 1) 中村嘉男、酒田英夫編：脳科学1，朝倉書店、1985。
- 2) 品川嘉也、河野貴美子：決定版 気の科学—宇宙と人間と気，綜合法令、1993。
- 3) 河野貴美子：各種リラクゼーション療法を脳波から考える（今西二郎編集：代替医療のいま），医歯薬出版株式会社（別冊・医学のあゆみ），pp. 98-103、2000。
- 4) 河野貴美子、品川嘉也：思考時、 α 波は速波化する，脳波と筋電図，17：pp. 132、1989。
- 5) 近喰んじ子、河野貴美子、田畑信利：鑑賞魚飼育によるストレス緩和作用の研究—脳波学的研究から—，佼成病院医学雑誌，22(1)：pp. 24-33、1998。
- 6) 河野貴美子、谷賢治：脳に差がつくそろばんのすずめ，ハート出版、1994。
- 7) 河野貴美子（文、木屋太二）：羽生の頭脳 vs. 谷川の頭脳を解析する，NHK 将棋講座11月号、(172号)：pp. 8-11、1993。
- 8) 品川嘉也、河野貴美子：集中力と脳波，臨床脳波，34：pp. 168-173、1992。
- 9) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、他：子供における課題集中時脳波の経年変化，国際生命情報科学会誌，20(1)：pp. 85-90、2002。
- 10) 河野貴美子、村松尚可、品川嘉也：珠算発達過程の脳波およびそのフラクタル次元と年齢の相関，脳波と筋電図，21(2)、pp. 119、1993。
- 11) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、他：練功者における脳波の経年変化，国際生命情報科学会誌，16(2)：pp. 260-266、1998。
- 12) 河野貴美子：練功過程における脳波の経年変化，人体科学，8(2)：pp. 21-26、1999。
- 13) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、他：対人遠隔作用実験における受け手の α 波，国際生命情報科学会誌，18(2)：pp. 395-399、2000。
- 14) 河野貴美子、山本幹男、小久保秀之、他：対人遠隔作用実験における受け手の α 波 (Part II)，国際生命情報科学会誌，19(2)：pp. 453-457、2001。
- 15) 河野貴美子、樋口雄三、小谷泰則：遠隔送気時における送信者および受信者の脳波変化，国際生命情報科学会誌，19(1)：pp. 210-215、2001。
- 16) 河野貴美子、町好雄、劉超：十字式健康法における脳波からのアプローチ，国際生命情報科学会誌，21(1)：pp. 100-107、2003。

第3章 PET によるこころの研究

東北大学サイクロトロン RI センター核医学研究部
教授 伊藤 正敏 医学博士

脳機能の画像化法を研究しているうちに、瞑想法等のアジアの精神的財産を科学技術で研究することが日本の研究所の役割と考え、気功、ヨガ等の脳に対する効果を画像化することを開始した。

2000-2002 年度山本幹男博士が主宰する科学技術振興事業団の「新パラダイム創成に向けての試行的研究プログラム」に参加。

国際総合研究機構 (*IRI*) の東北支部を分担している。

〒981-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉
電話：022-217-7801 FAX：022-217-3485
E-mail：itom@cycric.tohoku.ac.jp

1 こころと脳

世界保健機構（WHO）は、1998年憲章の中で健康を“Health is a dynamic state of complete physical, mental, spiritual and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.”つまり、「健康は、身体、こころ、魂、及び社会的に良い状態であって、単に病気に罹っていないことではない」と定義した。人間の要素を身体、こころ、魂、及び社会的存在と表現したのである。しかし、こころと魂とは、何であるかを皆が認める定義は、存在しない。こころの要素は、「知・情・意」と表現されることもある。漢字を見ると、この3要素の中で「情」と「意」には、文字の構成要素に「心」を持っているが、「知」には、ない。漢字を作り出した昔の中国人は、こころの基本要素は、情と意であると考えていたことがわかる。知は、感覚と認知、記憶などで後天的に獲得したものである。これらは、こころの本質ではなくこころを修飾する要素である。P.マックリーンは、人間の脳が三層構造を基本にして、それぞれが重要な役割を果たしているという観点から、Triune theory（三位一体説）を提唱した¹⁾。三位一体とは、キリスト教の教義で神が「聖霊、父、子」の三つの姿を持っていることをさす。マックリーンは、脳の最も深層に反射脳があり、それを囲んで辺縁脳が、最上層に理性脳があるとした。同時に、これらの抽象的分類に形態的脳構造を割り振った。即ち、大脳基底核を頂点とし、中脳、脳幹以下を含む反射脳、これは、攻撃、退避を主体とする思考を伴わない原始的な神経機構で本能や原始的な学習と記憶に基づいた型にはまった行動を発生する。爬虫類がこの段階にとどまることから、爬虫類脳、または、R-複合体と呼んだ。次に、反射脳を縁取る辺縁脳、これは、情動や内

臓神経を制御する部分で、扁桃体、海馬の一部、視床下部を含む大脳辺縁系に相当する。最後に、哺乳類で発達した大脳新皮質が辺縁脳を覆い、これを新哺乳類脳、または、理性脳と呼んだ。

2 意識とこころ

意識とこころとは同義ではないが、意識はこころの重要な要素である。フロイト及びユング以来、意識には、我々が通常、知ることがない、ないしは、特殊な状況（例えば、夢）でのみ知ることができる隠れた部分（意識下）があることが知られていた。我々が認知する感覚は、理性脳に届くことで意識される。辺縁脳のはたらきも喜びや悲しみなどの感情として意識できるが、好きとか嫌いとかのようになのか説明ができなかったり、意識的にこれらの感情を変えることができないことが多い。つまり、辺縁脳の一部は意識の範囲にあるが、一部は、意識下にある。まして、反射脳は、意識の届かない世界である。我々が意識する脳活動は、脳の動きのほんの一部であり、意識下の脳は、広大で我々が知らない、または、利用していない能力があるのである。睡眠は、脳が休息する時間であるが、最近の計測によれば、睡眠中であっても、脳血流は、30%程度しか低下しない。つまり、意識に関与する脳は、30%程度しかないのである。従って、意識下の脳は、非常に重要である。これを活用することで、よりよく生きられるし、もっと大きな力を得ることができる。その例が潜在能力である。潜在能力とは、顕在化していない、すなわち、本人でさえも持っていることを意識していない力のことを意味している。しかし、潜在能力は、必ずしも稀有な現象ではない。筋肉を例にとると、通常、最大筋力が発揮できないようにリミターが存

在している。また、緊張等の心理的要因により筋の作業は、制限を受ける。このような制限が取り除かれたとき、予想もしない力を発揮することがある。「火事場の馬鹿ちから」とは、そのようなことを言うのである。我々は、潜在能力の発揮に関係すると予想される意識下の脳活動を脳機能画像法（PET）を用いて画像として捉えることを試みている。

3 脳画像診断法の進歩

1979年に Godfrey N. Hounsfield により X線 CT（コンピューター断層法）が開発された。これは、X線を細いビームにして脳を通過させることにより、脳の各部分の X線吸収を計算し、結果を画像化することである。今までの X線をフィルムに当てて感光させる技術に変わり、X線をデジタル化しコンピューターで処理させる方法である。この結果、造影剤を使うことなしに脳の内部を初めて画像化することに成功したのである。Hounsfield は、この業績によりノーベル医学生理学賞を授与された。以来、脳画像化技術は、格段の進歩を遂げてきた。特に、最近のハイテク脳画像化技術により、1 ミリ以下の解像力で生きている人の脳の精細な構造を見ることができるようになった。また、脳機能の画像化技術も進歩して、脳の活動自体を三次元的に観察可能となってきている。何らかの活動を行なうと、これに関係する脳部位が、コンピューター・スクリーンの上に見えてくるのである。特定の感覚や運動にかかわる脳部位は、これらの画像化技術により比較的容易に同定される。このような画像化技術の研究対象は、次第に情動に拡がり、とうとう、曖昧模糊としているところを画像として脳の解剖図の上に浮かび上がらせることを模索している。このような画像化技術の研究対象は、感覚や運動、言語、

記憶などであったが、最近では、我々の感情に関連する脳部位の画像化が試みられてきている。感情は、意識と並んでこころの重要な要素であるので、こころの一部を覗く試みが始まったとってよいであろう。極端に言えば、心理学を始め、宗教、哲学という形而上の問題が、形而下にある脳画像技術と接点を持ち、その間にトンネルが開こうとしている。もちろん、このような技術によるこころの全解明は、おそらく不可能とは思われるが、こころの部分部分をひとつひとつ記録する価値はあると思われる。

4 PET

PET（ポジトロン断層法）とは、血流、ないしは、代謝を介して測定を目的とする臓器に滞留する薬剤を放射性同位元素で標識（トレーサー化）して、この体内動態を画像化し、トレーサーの動態でもって臓器の機能を測定するものである。我々は、ブドウ糖を半減期 2 分の短寿命放射性核種である ^{18}F （物理的半減期 110 分）を用いて標識した [^{18}F]デオキシ・グルコース（FDG）をトレーサーとして、その脳内集積を指標として脳活動の検出を企画した。この方法を FDG-PET 法と略す。脳におけるエネルギー取り出しがブドウ糖に依存している関係で、FDG の脳内集積は、脳局所におけるエネルギー消費、即ち、脳活動、より厳密な意味では、神経シナプスでの活動（情報伝達）量に比例することが知られている。近年、英国の Friston K.らにより開発された統計的画像解析法（SPM）技術を利用すると脳の活動部位を三次元的に同定できるようになっている²⁻³。なんらかの課題遂行状態と安静時で別々の PET 画像を撮影し、二つの状態での画像間に統計的な判定を加

えることにより活動部位を明らかにするものである。このため、個々の被検者の脳画像を標準アトラスにのっとった標準画像に変形させる技術(3D-warping)が開発された。この結果、脳の高次機能の研究が加速度的に発展してきている。脳におけるエネルギーの取り出しは、ほぼ、ブドウ糖を介してのものであるので、PETによってブドウ糖の消費量を画像化することにより脳の機能レベルを評価することができる。

5 脳活動の抽出法の実際

PET で用いる放射性トレーサーは、 ^{18}F を用いて標識したブドウ糖 (FDG) と ^{15}O を用いて標識した注射水を用いての脳血流の測定が一般に用いられる。脳活動の検出は、刺激負荷の際の脳画像と対照の脳画像間での画素毎の統計的検定により行った。これは、以下の手順からなる。

- 1) 形態的脳標準化。これは、画像間演算が可能となるように個々人の脳画像を基準画像にあわせるものである。基準画像は、左右の脳を結ぶ繊維束である前交連と後交連を基準点（前者を原点とする）として、右、前、頭頂を正の方向とする座標系であり、脳外科領域での三次元定位脳手術に使用されている。基準画像は、Talairach⁴⁾らの提案を元に、多数の正常人PET画像を平均化することにより作成され、SPM9に収載されている³⁾。この基準画像に対して個々人の脳画像を三次元アフィン変換(数学的な画像変換技術)により変形する²⁾、最後に、基準画像との微妙な差異を補正する目的で非線形のマッピングを行なう。
- 2) 機能的脳標準化。PET脳画像は、投与されたFDGの脳内集積を

放射能として計数したものである。従って、投与放射能、被検者の体格、腎機能等の影響を受ける。計数のバラツキは、統計計算に影響を及ぼすことから、全脳計数が一定の値、例えば100となるよう線形に補正する。

統計的検定は、student の t 検定（ある状態で得られた値と他の状態で得られた値の間の差を偶然で説明するべきか本当に差があるといえるかを判断するための統計的手法のひとつ）を用いて画素毎に差が有意とみなせるかを検定する。有意水準は、原則として0.001 としている。

6 感情と脳

神経の主たる機能は、異なる細胞間の情報の伝達である。細胞間の情報伝達は、（1）細胞と細胞が接触することで、（2）ホルモン等の液性因子を血液中に放出することで行われる。（1）の垂形として細胞の一部が線維を形成して遠くの他の細胞に接触するものが神経である。ホルモンとは異なり、情報を伝える細胞が明確となること、情報伝達速度が速いことが特徴である。このような神経連絡が複数の細胞間で結ばれたとき、結ばれている細胞群が、一つの機能単位として働くことになる。

神経系の最も単純なものが反射回路である。例えば、熱いものに手が触れたとき、熱いと思う前に手が動く。これが反射で、脳が関与することはない。次に複雑な過程は条件反射である。バプロフガイヌに胃瘻を作って実験したところ、食べ物を見せるとイヌの胃から胃液が流れることを発見した。これは、視覚という神経系と胃液を流す自律神経系が結合した条件反射である。

反射は、概して単純なものである。食べ物に飛びかかったり、危険物から逃げる。動物の中には、これだけで生きているものが多い。「飛んで火にいる夏の虫」といわれるように昆虫は、火の色を見て飛び込んで行く。このような反射的応答や呼吸、循環等の制御は、高等動物では脊髄から中脳にかけて行われる。これらの脳が、反射脳または、自律脳と呼ばれている由縁である。魚類や爬虫類では、大脳が未発達で、最高位中枢は、大脳基底核である。

このような反射を主体とした単純行動は、生存にかならずしも有利とはいえない。前述のように火に飛び込んだり、わなに簡単にかかってしまうのである。そこで、反射行動を遅らせたり、時に止めさせる機構が付け加わった。得られた情報を解釈し、自己の生存に適した信号は、快、喜びと感じ、反対の情報は、不快と感じる仕組みである。不快が長く続いたり、非常に強い場合、悲しみとなり、更に続くとうつになる。このように、反射脳が得た情報の性状や、反射脳の反応を修飾する（強めたり止めたりする）脳内機構として上位の機構が発達してきた。このような作業が感情の基本である。このように解釈すると、感情の坐は、マックリーン・モデルから自ずと決定される。つまり、反射脳を取り囲む脳、すなわち、大脳辺縁系である。

大脳辺縁系とは、脳の内部から底部にまたがる比較的広い領域で、主な構造に海馬・歯状回・帯状回（前部）・扁桃体・梨状葉・中隔部などがある。また、島・前障・側坐核・帯状回（後部）・視床の一部・視床下部（とくに乳頭体）上側頭回などは、傍辺縁系領域と呼ばれ、辺縁系と密接に結合している。

扁桃体は、側頭葉の深部前方にある胡桃のような構造で、身体に対する危険を感知する部位でもある。ここが刺激されると動物では、恐怖や不安を感じ、逃げるか戦うかのどちらかの行動を選択する。海馬は、

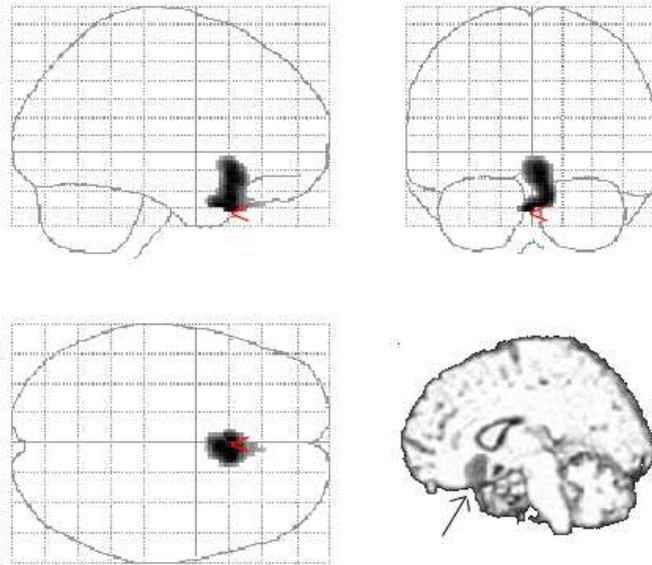


図1 うつ症状と相関して機能が低下した脳部位

機能低下部位を左右、前後、上下方向の投影図、及び、大脳内側面画像の上に示す。

記憶を強化するのに重要な役割を果たし、視床下部は、快、不快、笑いなどに関係するとともに、下垂体を介して全身の内分泌環境を調節する。

前部帯状回、内側前頭葉、視床は、悲しみと関係している。また、辺縁系の一部である梁下野は、うつ病と関係があるとされる。躁と鬱の2相性の患者ではこの部位の活動が亢進し、うつ病では、機能低下が見られるという。うつと密接に関係した脳部位を図1に示す。

一方、喜びに関係した脳内ネットワークを報酬系と呼ぶ。Oldsは、ラットの中隔野という正中部にある大脳辺縁系の一領域に電極を刺すとラットがいつまでもレバーを押して、自己の脳に電流を流しつづけることを見出した。これが脳内自己刺激行動で、中脳の腹側被蓋野(VTA)

からの大脳基底部の側坐核への投射神経が関係している。麻薬様物質であるエンケファリンをVTAに注入したり、アンフェタミンを側坐核に注入することで自己刺激行動を増強できる。前頭前野も脳内自己刺激行動に重要であるが、この部位は、コカインの作用点と考えられている。これらは、神経伝達物質としてドーパミンが関与していることを示すが、サブスタンスPやセロトニンも関係しているという。PETを用いたドーパミンD2受容体を用いた画像的計測によれば、報酬を伴うテレビゲームで遊んでいるとき脳内のドーパミン分泌が増加していることが報告されている。

MRIによるマッピングを用いてBorsookらは、側坐核が快い刺激に反応すること、しかも、この同じ部位が痛み刺激にも反応することを報告した。これは、痛みと快感が極めて密接した脳領域で感じられていることを示す興味ある報告である。

感情は、感覚的側面と同時に外部に表現される。感情表出は、言葉、身振り、顔つき、相手との距離を変えるというようなある程度意識的にできる様式のほかに、瞳の大きさ、発汗、立毛、涙を流すといった自律神経反応が加わる。自律神経は、内臓器官などの平滑筋、血管、分泌線に分布し、呼吸、循環、消化吸収、代謝等の生存に関係した機能を調節している。自律神経には、交感神経と副交感神経があり、互いに拮抗することで臓器の機能レベルを調節する。交感神経は、脊髄から出て神経節を形成後標的器官に線維を送る。交感神経の亢進状態では、瞳孔散大、唾液の分泌、立毛、発汗のような危険に対するの準備状態、ないしは、攻撃前の威嚇状態となる。副交感神経は、延髄の迷走神経核から出て、迷走神経を形成するもの、脳神経に随伴して瞳孔、涙腺、唾液腺に直接線維を送るものがある。迷走神経の活動状態は、身体を休息させる方向となる。

自律神経は、延髄以外に橋(延髄の上方にある部分)、視床下部その他の脳部位から投射を受けている。扁桃体、中隔、梨状葉などの大脳辺縁系から、視床下部を介して交感、副交感神経に線維が送られている。自律神経を意思的に支配することは困難であるが、ヨガ、禅、気功のような瞑想法では、脈拍や血圧のある程度のコントロールが可能とされる。これは、大脳新皮質から大脳辺縁系、視床下部を介する自律神経系の制御と考えられる。

7 瞑想と脳

瞑想法には、ヨガ、禅、気功等多種類あるが、共通するところは、意識の集中から無意識(無念無想)の世界に入っていくことのようなものである。ここでは、雑念から離れ沈静化し自律神経のバランスも整えられる。真の世界を知ることができ、一段上の意識レベル(悟り)に至る。通常は、一つの言葉や、景色、ないし、呼吸に集中することで始まる。瞑想の中では、外界の出来事も感覚を呼び起こすことなく、ここでは、何も思い浮かべることもない。「心頭滅却すれば火もまた涼し」という快川国師の言葉は、まさにこれを表現しているが、涼しいという感情もそこにはない。瞑想は、自己の内的体験であるので、それを他人が伺うことは難しい。そこで脳機能画像を用いて瞑想を観察することにした。

図2は、8年以上のヨガ経験者7名で行った瞑想中の脳活動を画像化した結果である(仙台市 堀真由美氏グループの協力による)。被験者には、約1時間に渡ってヨガ(厳密には、ハタ・ヨガ)のさまざまな体位を実行してもらった。ヨガに入る前に放射性的ブドウ糖(^{18}F -FDG)を経口投与し、この薬剤が、ヨガを行っている間、次第に

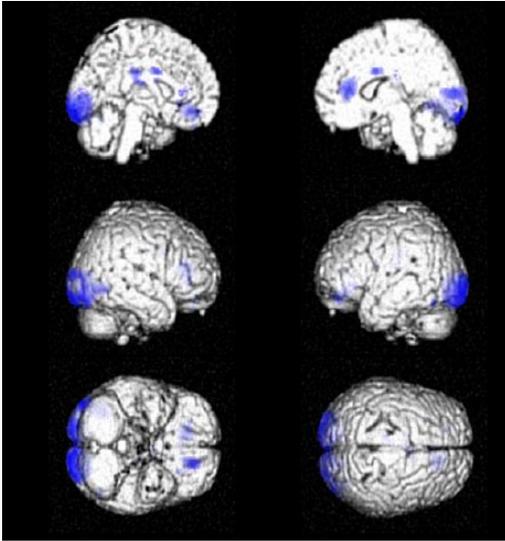


図2 ヨガにより活動が低下した脳部位

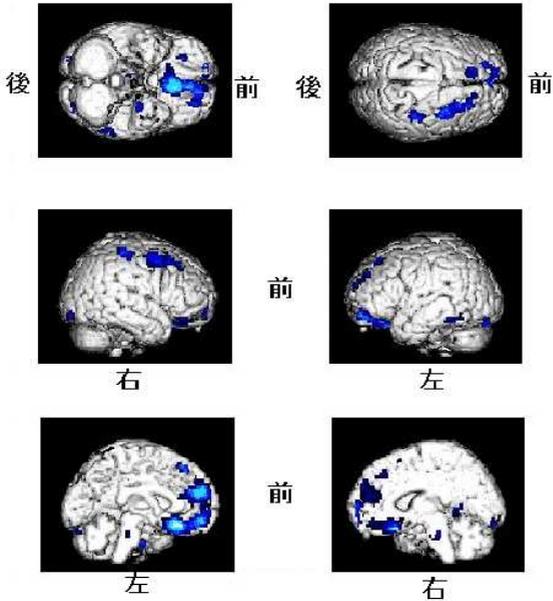


図3 気功により活動が低下した脳部位

吸収され脳に蓄積する。蓄積した後、しばらくは、脳にとどまるので、ヨガを終了した後に PET で撮影しても、ヨガ中の脳活動を反映した画像を得ることができる⁵⁾。

これを、同一被験者の安静時の脳画像と比較することで、統計的確かさでヨガが及ぼす脳への効果画像化できる。ヨガによって、活動が高まった脳部位は、一次感覚野(中心後回、腰から足に相当する部分)、一次運動野(中心前回、手に相当)、前運動野、補足運動野、下頭頂小葉であった。これらは、運動の一次中枢と連合野である。一方、ヨガによって、活動が低下した脳部位は、帯状回、眼窩回などで、いずれも辺縁脳が中心であった。注目すべきは、後頭部の視覚連合野が広範に活動低下していたことである。これは、視覚情報へ注意が向いていないことを意味している。つまり、ヨガは、運動系をふかつするもの的大脑辺縁系を沈静化すると考えられる。脳幹、延髄等の変化も想定されるが、装置の解像力の関係から見るができなかった。大腦辺縁系は、悲しみ、怒り、恐れなどで興奮する。このような感情は、意識を不安定にする。ヨガは、大腦辺縁系を抑制することができるようである。

一方、気功では、脳活動のふかつと抑制が認められた。後部帯状回と運動野の活動の上昇が認められたが、これは、気功に伴う運動を反映していると考えている。実験での気功は体動を伴うものではなかったが、体動をイメージすることによる脳活動と考えている。活動の低下部位としては、帯状回、直回、内側前頭回などであった(図3)。帯状回は、学習、注意、痛みなどに関係し、大腦辺縁系に属している。内側前頭回、直回は、情動、特に、悲しみに関係し、前頭葉の中でも辺縁系との関係が強い部位である。脳梁の下の部分(梁下野)は、うつ病と関係があるとされる。これらの部分の血流が低下したことは、こころが安定化していることを意味しているものと考えている。これらの結果で問題点とし

て、本研究は、数人の被験者に瞑想を行なってもらいその結果を平均化して安静状態と比較したものであることである。気功の流儀は、各個人で異なるので、個人特有の脳活動は、反映されていない。

8 おわりに

安静時の全身代謝マップを図 4 に示す。安静状態では、内臓臓器のエネルギー代謝が最小レベルにあることが分かる。この状態で機能しているのは、脳と心臓、そして腎臓である。脳は、安静時において身体全体が消費するブドウ糖の 1/10 を消費している。重量比では、約 2.5% 程度であるので、エネルギー要求性は、極めて高い。当然、意識的活動は、エネルギー消費を伴うが、既に述べたように無意識の脳活動が圧倒

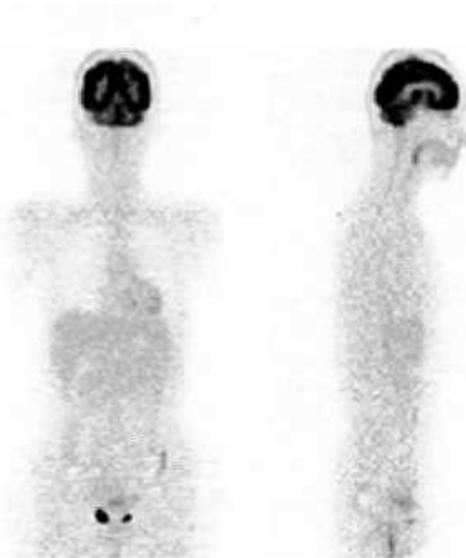


図4 全身のエネルギー代謝マップ

[¹⁸F]ブドウ糖の集積は、心臓（脂肪を利用）、膀胱（尿中排泄による）を除いてエネルギー消費を反映する。安静時においても脳が大量のエネルギーを消費していることがわかる。

的に多いのである。意識がすべての感覚信号に注意を向けていたならば、それに忙殺されて思考等はできないのである。つまり、脳の活動は、自立性を主体としている。ほとんどの情報処理系は、ほぼ、自立して働いている。それを調整する機構が脳の中にある。この調整も意識とは別のところにある。興奮したとき血圧が上がり、脈拍が高まる。興奮は、辺縁脳の働きであるので辺縁脳が自律脳を調整したのである。辺縁脳の更に外側に意識脳がある。しかし、意識脳は自律脳を直接制御できないようである。間にある辺縁脳の力が余りに強く、意識脳と自律脳は、分断されている。ところが、ヨガ、気功法などでは、血圧を自由に変化させる達人がいる。これは、辺縁脳を抑制することで達成されているに違いない。ヨガの研究結果は、それを裏付けている。つまり、辺縁脳が抑制されたとき、意識脳と自律脳との間に連絡チャンネルが開くと予想する。瞑想法が身体を健康にし、時に病気まで軽快するというのは、このような機構を使用しているのであろう。

それでは、意識脳と自律脳との間の連絡チャンネルは、どこにあるのか？可能性としては、意識脳と自律脳が共に関係している経路であろう。一つの可能性は、苦痛である。痛みは、辺縁脳に痛み感覚を与え、意識脳に痛みの場所の信号を送り、自律脳に反射的逃避を命令させる。ヨガでは、窮屈な体位をとり、禅では、同じ姿勢を長時間強いることは、偶然ではないであろう。次の可能性は呼吸である。呼吸中枢は、自律脳(延髄)にあるが、意識的にも呼吸を変えることができる。ほとんどすべての瞑想法で呼吸法を重視するのは、このためであろう。

脳機能画像研究は、こころの解明に乗り出している。しかし、こころは、膨大であり、様々な脳の部分の、様々な神経ネットワークの、様々な神経調節物質(脳内ホルモン)の制御下にある。それに、進化の過程で獲得されてきた本能が、無意識のうちに、決定的な役割を果たしてい

る。こころは、神経科学の領域でもあり、心理学、哲学、宗教学の領域でもある。現在、これらの科学は、互いに独立し異なる世界にいるが、心の解明は、これらの融合を必要としている。

参照文献

- 1) MacLean, P D. (法橋登 訳) : 三つの脳の進化. 工作舎、1994.
- 2) Friston, K. J. Ashburner, J. Frith, C D., et al. : Spatial registration and normalization of images. *Human Brain Mapping*, 2(3) : pp. 165-189, 1995.
- 3) Friston, K J, Holmes, A, Poline, et al. : Detecting activations in PET and fMRI: levels of inference and power. *Neuroimage*, 4 : pp. 223-235, 1996.
- 4) Talairach, J, Tournoux, P. : *Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. 3-dimensional proportional system: An approach to cerebral imaging*. Thieme (Ruedigerstrasse), 1988.
- 5) 伊藤正敏、Singh L. N.、山口慶一郎、他 : ヨガによる脳活動の変化に関する脳画像的研究、*国際生命情報科学会誌*, 20(2) : pp. 473-479, 2002.

第4章 生理的手法による 養生気功と透視現象の解明

東京電機大学 工学研究科
教授 町 好雄 工学博士

当研究室は、人体科学研究室と称しているが、現在は人間の能力に関する研究を行っている。研究の大まかな内容としては、中国の伝統医療である気功（超能力を含む）についての研究を永らく行ってきており、奥深いものであるがゆえ、現在も継続中である。それに関係すること、例えばわが国では合気道や呼吸法などをも含めて研究している。町の他、本学で博士号を取得した劉 超博士と、大学院、学部の卒論の学生たちと一緒に研究を行っている。

また、別のテーマとして、ヒューマンコンピュータ・インタラクションの研究をしている。例えば、携帯でメールを打つには、入力にどのような方式が簡単で人間に負担をかけないかということを生理測定で評価する、というようなことなどである。

さらに、PDA などの入力の研究や、香りについて脳波その他の生理測定で評価する研究なども行なっている。これらの研究も、大学院の学生、学部の卒論生たちと共に行っている。

この稿では、養生気功についてと透視における生理測定についての研究を紹介する。

〒101-8457 東京都千代田区神田錦町2-2
電話：03-5280-3360 Fax：03-5280-3567
E-mail：machi@d.dendai.ac.jp

1 養生気功について

町 好雄・劉 超

1.1 研究の経緯

最近西洋医学に加え、伝統医学が世界的に注目を浴びてきている。その理由として、必ずしも高度先進医療ではなく、むしろロウテク（ハイテクの逆であるが必ずしも技術が古いとは言えない）であり、それでいて健康を取り戻したりすることができるということがあげられる。伝統的な医療方法は、高度先進医療でも治癒ができないといわれ、それを試してみようかというケースのほか、それほどひどい状況でないがどうも体調が悪いというケースにも使われていると考えられる。そのような場合、病院に出向いて種々の検査を受けても別に異常はありませんと言われることがある。本人は体調が悪いから病院でその原因を調べようとしたがわからず、様子を見てみましょうと言われることがある。

近年、米国でも代替医療に向かう患者が多いと聞くと、最初は半信半疑で行って見たら具合が良くなったということで患者が増えているのではと考えられる。

世界各地、あるいは民族によって伝統的な健康法、あるいは治療法があるが、我々のお隣の中国の伝統医療については漢方、鍼灸、気功が知られている。この中で気功は最も分かりにくいものとする。

気功そのものは、中国で四千年の歴史があると云われているが、この方法の中には、病気になるように気功を自ら行う内気功（中国では養生気功と呼ばれるが、日本では健康気功と言った方がわかりやすい）

を行う方法がある。これは現在の予防医学と考えられ、中国では未病という表現で表されるが、正に病気にならないということが重要である。また、気功を普段から行っていると病気の治癒にも役立つという気功もあり、また癌と宣告され、それから始める気功もある。

また、医者と患者の関係のように、気功師が患者を治療する外気功というのも多く行われてきた（現在、中国では特定の団体の政治的な問題で気功全体が押さえられざりだが、やはり中国国民の健康を考えて、4000種以上の気功の中から4種類の気功が推奨され、それが全国的に普及されようとしている）。しかし、いずれも西洋医学という観点からは、そのメカニズムが解明されていないのが現状である。そのために、気功の効果について早急に調査を行う必要があり、米国のNIHでは急いで研究を始めていると聞いている。

我々はここ20年近く中国の気功に注目して、その効果がどのようなものかについて研究を行って来た。内気の研究、外気の研究などを行ってきたが、どの研究にも教科書はない。

我々は、気功を研究するにあたり、全く白紙の状態から出発し、試行錯誤で研究を行ってきた。しかし、直感的に人間の健康に役立つものであるので、生理的な手段が最も適切であろうと考え、とにかく多くの気功師の協力を得て各種の生理の測定を行ってきた。生理と言うと難しく聞こえるかもしれないが、身体の内部の情報を調べる方法で、心拍、呼吸、血圧などなどの測定である。また、気功を習っている生徒（といっても私よりも年輩者も多いが）の方々を含め、多くの方に協力をいただいた。

運よく2000年から2002年の3年間、国の研究費をいただくことができ、お陰さまでこの研究にさらに励みがあった。我々のグループの

研究では、従来から気に関する効果について種々の研究を行ってきたが、この研究期間では特に呼吸に焦点を合わせて研究を行った。

我々は従来からの気功の研究で何が重要であろうかということを中心に考え続けてきた。中国では古くからの言い伝えで、気功では三調が大切と言われて来ている。気功の三調とは、すなわち、調身（姿勢が大切である）、調息（呼吸が大切）、調心（心の持ちよう）であり、人の意志で調整可能なものを表している。

この三調という言葉は古くから言われて来た言葉だが、これを証明する科学的データは現在でも明らかにされていない。現代人は何でも証拠になるようなデータを出しなさいと言われることが多い。特に日本ではその傾向が強いように感じる。データを出すと「ふーん」ということで、わかったかどうかは別として、それで終りになる場合が多いように感じる。理解したからそれを実行するかというと、それは全く関係ないことになってしまう。

この三調の中で、姿勢については立ちスタイル、座るスタイル、寝るスタイルなどがある。気功は通常は立って行うことが多いので、その時の姿勢が悪いのは問題であろうと考えられる。我々も気功の種類によっては、立ち、座る、寝るスタイルの研究も行っているが、例えば、寝るという状態で行うということは、入院していてもベッドの上で行えるということである。ここでは立ちスタイルが可能な場合についてのみ考える。従って姿勢は正しく行うものとして、次に調心を考える。

調心というのは心の持ちようであるから、気功を行なう時、別のことを考えて行うのは不適當であろうと考えられる。すなわち、脳波の計測データからみると、静功中は何も考えないことが重要であろうと考えられる。しかし、人間は考えるなといわれると何かを考えてしまうのが常

で、簡単なことではない。

脳波で考えると、大脳に現れる神経系の活動は電気信号になり、頭の皮膚に電圧の変化として現れて来るわけである。本を読んだり、物を見たり、話をしたりという脳活動の時に現れるこの電気信号の波はベータ波と言われ、脳波の中では高い周波数で振幅は小さい波で現れる。ベータ波は、静功の様な気功を行っている時は、ほとんど現れない。もし、これが静功の気功中に現れるようでは気功を真面目にやっているとは考えられない。

それではどうなるかと言うと、大脳がほとんど活動していない状態(無の状態)になり、この時には大脳よりさらに深い所の脳幹から発生している電気信号が大脳の後頭部から現れてくる。これは目を閉じた状態で測定をすることが必要である。この波はよくアルファ波といわれているもので、これが大脳に現れるとリラックスした状態であるといわれている。後頭部から現れたアルファ波は、さらにリラックスの程度が進むと頭の前、すなわち前頭葉まで広がってくる。ここまでくれば大脳の活動は非常に弱くなっており、大脳におけるストレスを取り去るのに役立つ。従って、心のうさをはらすにはこの気功も大変有効な方法と考えらる。

元々、気功は中国の宗教から生まれたということが重要である。ある時インド人の教授に、中国に気功というのがはやっているそうだがこのオリジンはインドではありませんかと尋ねた。インド人の教授いわく、昔、仏教の修行にきた中国人僧侶が健康維持と病氣から治癒するために気功の原形を習ったのは事実であるということだった。その後、中国で仏教の中で、さらに道教の中で広まっていったようだ。中国伝統医療の担い手は、以前には道家の医師が圧倒的だった。現在では西洋医学を学ぶ学生、伝統医学を学ぶ中医薬大学の学生達が多数卒業し、活躍している。

気功をはじめ、瞑想、ヨーガ等は全て宗教から出てきたものであり、宗教は心の問題を扱うことが古代から行われてきた。しかし、気功について日本では宗教色が弱くなり、健康法として脚光を浴びているのではないかと考える。

2003年10月23～25日までポルトガルのポルトで科学・宗教・意識というテーマでシンポジウムが開催され、キリスト教、ユダヤ教、イスラム教とチベット仏教ダライラマのスポークスマンなどが集まり議論が行われた。我々は意識の問題について話したが、科学的によく検討されているというお褒めをいただいた。宗教の中に種々現在の科学でも説明できない多くのことがあり、残念ながら我々の知る科学でも説明できないようなことがまだまだ多くある。これらは古代から哲学で扱われ、宗教では奇跡として扱われ、心の問題は宗教では癒しという形で扱われてきたと考えるが、いまだに科学には難しい問題とされてきたと考える。

話が少し脇道に入ったが、三調の中で、2番目にあげた大切な事は調息、すなわち呼吸である。私は姿勢を少しぐらい変化させても生理に大きな変化が現れるはずはないと考えたし、同時にアルファ波がとたんに強く現れることも考えにくい。何かを始めればそれに対応して生理に変化が現れるのは、呼吸が最も意識的に行えるもっとも簡単なことであると考えていた。そこで呼吸に力点を置いて3年間各種の気功に関する研究を行った。

1.2 気功の熟達の程度の評価法について

最初に呼吸をどのように科学的に捕まえるかを考えた。呼吸といって

も胸呼吸なのか、お腹呼吸なのか、息を吸った時に腹部か胸部が膨らむのかどうか。それらをどのように分析するのか、何も医学書では定義されていない。

そこで内気功のベテランの先生の気功時の生理データを、呼吸から見たらどのようなになるかを先ず分析した。その結果、分析の方法として呼吸から呼吸指数というものを定義することにした。これを図 1 に示す。

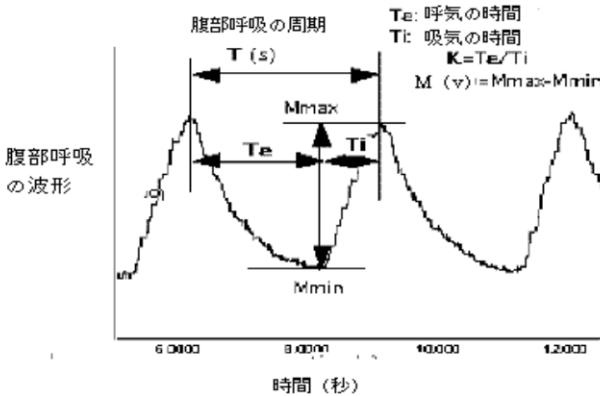


図 1 腹部呼吸のK、Mの定義

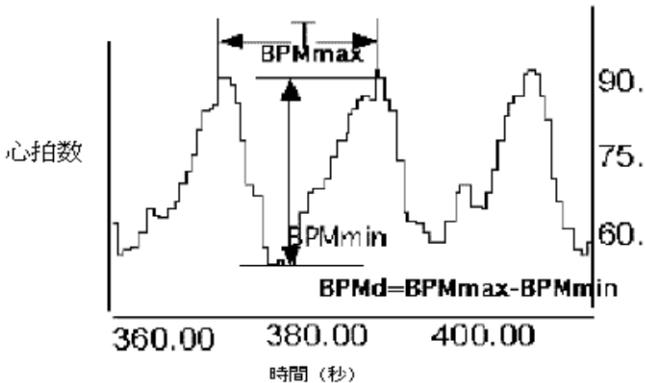


図 2 腹部呼吸によるBPMdの定義

気功では特に下腹部の呼吸が大切で、息を吸い込んでお腹が膨れた時の最大値と息を吐き切ってもっとも小さくなった時の最小値との差、すなわち呼吸の深さを M とし、呼吸の周期を T 、吸気の時間を T_i とし、呼気の時間を T_e と表し、 T_e と T_i の比をとって $K (=T_e/T_i)$ と表した。さらにこの呼吸を行う事で心拍数に影響が現れるので、その最大心拍数と最少心拍数の差を

$$\text{BPMd} = \text{BPMmax} - \text{BPMmin}$$

と表現することにした。これを図 2 に示す。その他にも生理指標として、指先で測定したパルスの振幅や、心電図で測定したパルスと指先で測定したパルスの時間差なども指標になるが、ここでは話を簡単にするために T 、 M 、 K 、 BPMd で話を進める。

前にも述べたが、気功には種々のものがあり、我々の気功の研究では養生気功について研究を主に行った。そこでまず上記の方法をプロの気功師の協力で測定した結果を示す。まず座式強壯功についての測定結果を図 3 に示す。図 3 から、この強壯功の場合、 T の変化が比較的大きく最初の安静時に比べ 50%程度呼吸が遅くなったことがわかった。 M で表された呼吸の深さは 30%程度増加していることがわかる。 K で表された呼気時間と吸気時間の比は 15%程度であまり変化が現れなかった。しかし、 BPMd の結果については 37%程度に増加が見られた。

次に内養功についても同様に試験を行ない、計算をしてグラフにした結果を図 4 に示す。ここでは T において、一式（別名 軟式）では 1.6 程度で、二式（硬式）ではさらに 1.85 程度に増加することがわかった。すなわち次第に呼吸がより遅くなることを示している。 M に関しては強

壮功よりさらに変化は小さいことになる。またKに関しては一式ではほとんど変化は見られなかったが、二式の途中で停止が入るため増加が大きくなっていることがわかる。

この方法は各気功の特徴が現れてくるので、どのような違いが出るかが良くわかる。BPMdについては一式の方が50%も増加することがわかったが、二式では40%程度の増加にとどまっていることがわかった。

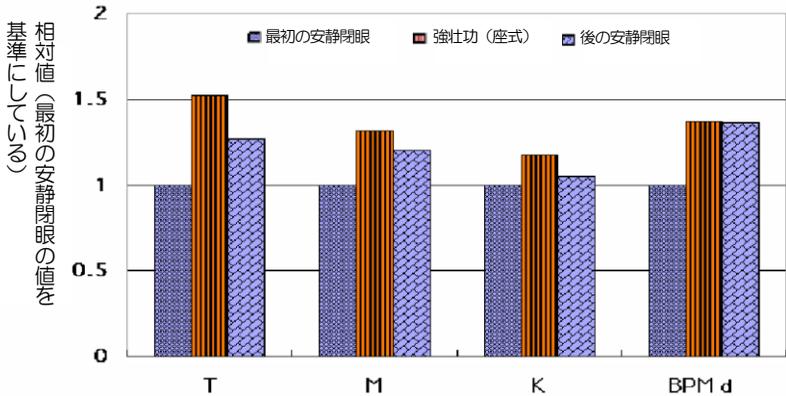


図3 強壯功（座式）のプロの評価指数

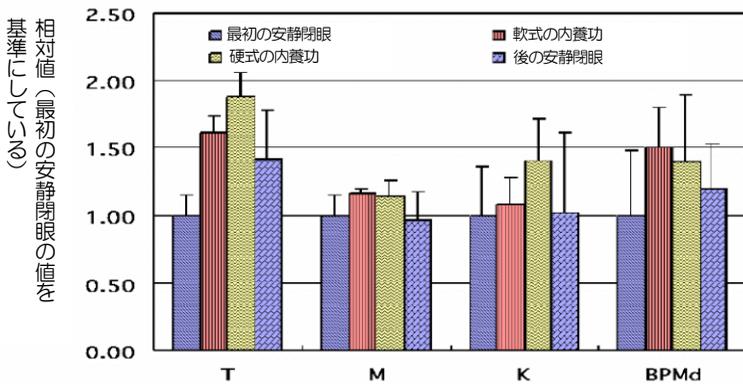


図4 内養功の評価指数

最近、中国では4大気功ということで4つの気功を政府の御墨付きの気功として広めようとしているが、その気功の一つに六字訣という気功法が入っている。この気功法はすでに二千年の歴史を持ち、近年では馬礼堂師が古い六字訣を編纂しなおしたものが有名である。気功としても音声を発声する珍しい気功で、6つの文字の発声がそれぞれの臓器や人間全体の健康を維持するために有効で、さらに特定の臓器の疾患に対しても医療効果があるとされている。この六字訣と、気功の基礎といわれる站とう功についての結果を次に示す。

Kの測定結果について内養功同様にデータを取り、グラフに表したのが図5である。六字訣を行う前に站とう功を行っている。

この結果を細かく見ると、站とう功において（各指標左から2番目）、Tの指標では2程度の値を示し、通常の呼吸周期に比べさらに倍程度遅くなった事を示していることがわかる。呼吸の深さの指数 M では 1.8 倍程度と増加を示しているのので、腹部呼吸の振幅が倍程度まで増加して

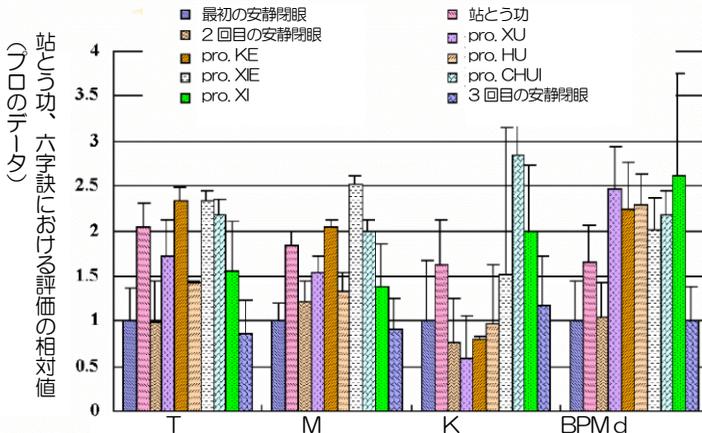


図5 站とう功、六字訣におけるプロの評価のための相対値

いることを示している。Kで表されている呼気と吸気の時間の比は約5割増で、呼気の時間が伸びたことを示している。気功中の心拍数の上下差であるBPMdも6割増になっていることがわかる。

六字訣においても同様に眺めると、それぞれの発音でT、M、K、BPMdの値が異なっている事に注目する必要がある。すなわち、それぞれの発音による呼吸のT、M、Kの情報と心拍数の変化の情報BPMdにこれだけの変化が現れることが気功の特性を捕まえていることと考えられる。

そこで、これらの特性を利用し、気功の熟達の程度の評価を試みた。半年以上站とう功と六字訣を習った8名にご協力をいただいて測定した結果を次に示す。この測定では、測定対象者はまだ気功については初心者で、発音を正しくすることは難しいと考え、測定での発音は「嘘(Xu)」、「呵(Ke)」、「吹(Chui)」の3文字だけにした。

この結果でまず指標Tを見ると(図6)、站とう功においてもTの値がそれぞれバラバラになっていることがわかる。すなわちTの値に変化がないSさん以外の方はほぼ理解し、正しく站とう功を行なっている可

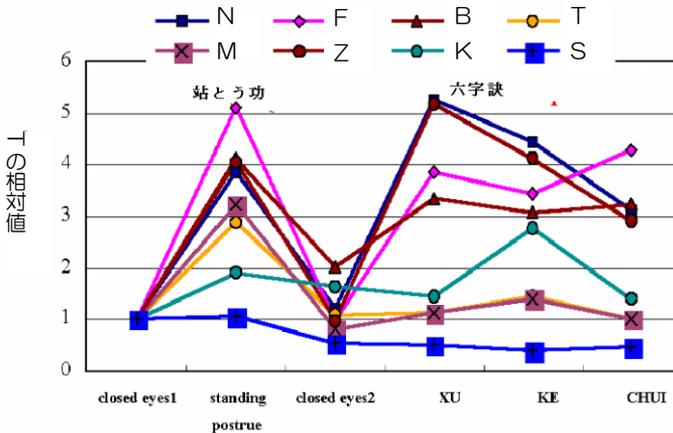


図6 気功の初心者8人の評価指数Tによる評価

能性があると考えられる。六字訣になるとSさん、Mさん、Tさんに問題があることがわかる。

次にMの指数でみると、站とう功ではSさん、Kさんに問題があり、

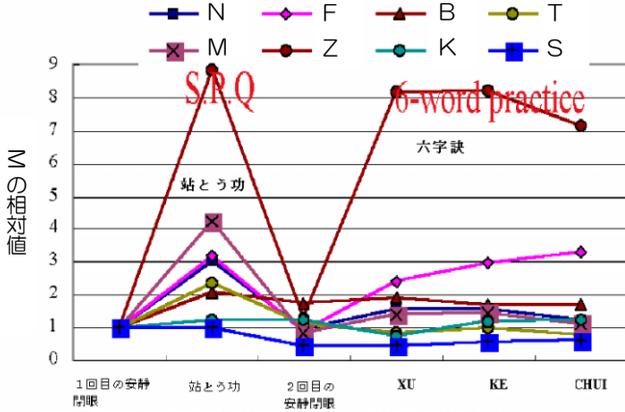


図7 気功の初心者8人の評価指数Mによる評価

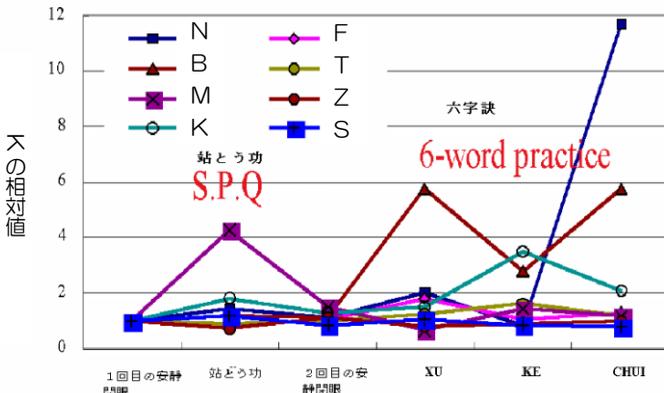


図8 気功の初心者8人の評価指数Kによる評価

六字訣ではTさん、Kさん、Sさんに問題あること

がわかる(図7)。次にKの指数でみた結果を図8に示す。站とう功ではTの値は大部分の方では低い値であるが、2~3人の方はKの値がほとんど変化せず呼吸が長くなっていないことがわかる。六字訣において半数の人のXUの発声において発声時間が短いことがわかる。同様にKE、CHUIの発声時間も短いこともわかる。

BPMdで見ると、站とう功ではKさん、Zさん、Bさんに問題があることになる。六字訣ではKさん、Zさん、Bさん、Sさんに問題があることがわかる(図9)。

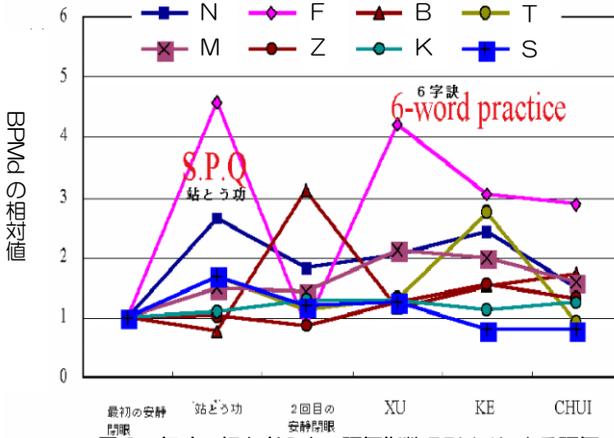


図9 気功の初心者8人の評価指数BPMdによる評価

なぜ、このような評価が必要かという、気功を教える側が正しく教えているかどうかという問題がある。中国では気功の愛好家は勿論多いが、指導者としてライセンスを持っているわけでもなく、このような生理測定からの判定を受けたわけでもない。また日本では気功を習う愛好家にとって自分がどれだけ上達したかを判定しようとしてもそれがわからないのが実情である。

我々は気功の効果が生理データにどのように反影しているかを調べ

ば、指導者、練功者両方を評価することが可能であると考えている。ここではその評価の一方法を示しただけで、さらにもっと簡便な方法についても模索する必要があると考える。

ここに示した評価法は、例えばアイススケートの競技における二つの評価、すなわち技術点と芸術点のうちの技術点の評価に相当すると考える。見た目ではなく、生理データに基づく技術の評価である。中国では偽の気功師が病氣治療を行って金銭を貰う行為を厳しく取り締まっている。このように評価されることを好まない人もいるだろうが、このような方法でライセンスを出すのも一方法ではないかと思っている。

参考文献

- 1) 劉超、町好雄：養生気功における複式呼吸パターンの測定及び脈波遅延時間の生理効果。 *国際生命情報科学会誌*, 20(2) : pp. 570-577, 2002.
- 2) 町好雄、劉超、境田英昭、黄健：静功・内養功の生理的な測定。 *国際生命情報科学会誌*, 16(2) : pp. 291-299, 1998.
- 3) 劉超、町好雄、境田英昭、他：気功の調身に関する研究—強壯功の（座、臥式）生理測定（一）。 *国際生命情報科学会誌*, 17(1) : pp.69-77, 1999.
- 4) 劉超、町好雄：六字訣における発声の生理効果。 *国際生命情報科学会誌*, 18(1) : pp. 288-295, 2000.
- 5) MACHI Y. and LIU C. : Physiological Evaluation Method in Practice of Regimen Qigong, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, (WC2003), Sydney , Aus, Aug. 2003.
- 6) 劉超：生理測定による養生気功の研究。東京電機大学大学院工学研究科博士論文、2003.3.

2 透視における生理測定

町 好雄・劉 超

2.1 はじめに

透視と云われる能力を持つ人がいるという話を聞くことがあるが、実際には誰がそのような能力を持ち合わせているかということは全く分からないというのが一般的な所である。さらに、そのような能力とはインチキではないかという考える人が一般的ではないかと想像される。そのために、少なくとも我が国ではそれに関する研究は全く行われていないのが現状である。

しかし、そのような能力を持ち合わせた中国人の王さん姉妹について、透視の研究を行うことができたのでここで紹介する。この種の研究は、諸外国で行われていると聞かすが、書物や研究報告について聞くことはなかった。

我々は 1995 年から知り合いからの紹介により、この種の研究を実際に始めることができ、30 回を超える各種の実験を行うことができた。そして科学的な見地からそれらの分析を行い、いくつかの論文を報告してきた。その中で、まだまだ未知のことが多いながらも、ある程度のことかわかってきた。なぜ多くの実験を行ってもまだ全てがわからないのかということ、この分野の研究方法が確立しておらず、すべてを手探りで進める必要があるということと、研究対象が人間であるため、相手の気分を害してまで実験を行うことができないということである。また、上に記した能力者だけではなく、次第にそのような能力者と知り合うこと

ができるようになったが、必ずしも皆実験に協力いただけるわけでもないのである。

2.2 実験の方法について

ここでは、小学校時代から能力が見つけられ、現在でもまだ能力を持続している中国人、王 斌さんにご協力をいただいた実験結果について報告する。この女性は中国人体科学会のメンバーである国立の研究機関の先生や、多くの中国の有名な大学の教授、助教授達によって研究を行われてきた人物であり、中国では現在でもよく知られた人物である。

中国で研究が行われてきたのならば、研究する必要がないではないかという質問が来そうであるので、一応弁解をしておこう。それは研究された先生方に伺うと、まずそのような現象があるのかどうか、何かトリックでもあるのではないかと疑われるような実験が多くあったようで、各種の簡単な計測が行われたことは最近の中国の書物に記載されているし、一部に脳波まで測定を行ったという事も聞いているものの、それらの実験結果が明らかにされていないのでそれ以上は不明である。

我々の実際の実験は、透視だけについても 20 回以上、毎回何か工夫をしてその原理を知ろうとして種々の実験を行なって来た。ここで報告する実験に使用したものは次のとおりである。学部の卒論学生や大学院の学生に協力をお願いし、研究室に来た 13 人に A4 サイズのコピー用紙を 4分の1 に切断した紙に、他人に見せないで何かを記入してもらった。それをその学生達が自ら 4分の1 かそれ以上に折りたたみ、市販の事務用に使う茶色の封筒に入れ封をした。それらを集めた他の学生がシ

ャップルして、集めた順番を変更した。これはこの種の実験で、誰が書いた物かを実験者にわからなくする方法で、2重盲検法と云われる実験法である。この封筒は光を利用して透かしても中の物は読むことができないことは勿論である。

最近の別の実験では、黒いやや厚手の用紙で封筒を作り、その封筒を使っている。また、コンピュータで小さい四角の紙に任意に文字を打ち出し、その紙をその紙を実験に関係ない人によって折りたたんでもらい、それを中心に置き、上下から別の圧力を加えることで接着する厚手の用紙で挟み込み、接着させたものも使った事もある。それでも同様に透視が成功するのである。

実験中、被験者は各種の測定のためのセンサーを付けるために、実験場所から移動もできなくなる。

次に生理的な人間の活動状態を測定した項目について述べる。

脳波 脳の活動状態を計測する方法

測定機器；日本電気三菱製、5500 脳波計

我々は透視に対して脳波測定のために国際的に定められた 10-20 法を用い、19 チャンネルの測定点を持つ脳波キャップを使い、医学用の脳波計によって、最大周波数 200Hz まで測定を行った。これらの 19 チャンネルのデータを用い、コンピュータで頭の形に表した図の上に脳波電圧を電圧の強度を色に対応させて表示する EEG (脳波) トポグラフによる解析を行った。特に最初に被験者を安静で目を閉じた状態にした状態から実験に入り、透視中には目を開けているがその時の脳波の測定を行った。さらに透視終了後 (成功の場合は見たものをあらかじめ本人の机に置いた用紙に記入し

た後、または成功できなくとも本人が実験を止めた時点で)、再度安静にし、目を閉じた状態で、アルファ波 ($\alpha 1$ 、 $\alpha 2$)、ベータ波 ($\beta 1$ 、 $\beta 2$)、シータ波 (θ)、デルタ波 (δ) 領域で脳波測定を行った。

ここで脳波の分析に用いるアルファ波、ベータ波、シータ波、デルタ波について一般的にい云われる分析について説明しておく。

アルファ波 アルファ1波 (8Hz-10Hz の電氣的振動の波、以下同様)

アルファ2波 (10Hz-30Hz)

いずれの波長でも大脳がリラックスをした状態を表す。

目をつむると頭の後ろからアルファ波が現れる。気功、瞑想、ヨガなどを行うとよりアルファ波が後頭部 (後頭葉という) から現れ、それがより前頭部 (前頭葉という) まで広がる。

ベータ波 ベータ1波 (13Hz-20Hz)

ベータ2波 (20Hz-30Hz)

大脳が活動をしている時を表す。すなわち、物が目で見える時は、大脳の後頭部が働き、従って視覚野と言われている。

また、右手を使うと頭頂葉 (頭の頂上付近) 左側、左手が動作すると、頭頂葉の右側が動く。話しをしたり、聞いたりすると頭の左側が動作をするということがわかっている。最近では脳の活動を脳波計だけではなく、脳から出る非常に弱い磁気を計測する SQUID と云われる装置を用いて脳を研究する方法

や、f-MRI という方法で、脳のどの部分に多くの血流が集まっているか（すなわち頭を使っている所がわかる）を調べる方法や、日本で開発された光トポグラフという、弱いレーザー光を脳の何ヶ所かに当てて、脳内の表面に近い血流の変化を調べることにより脳活動の盛んな場所を見つける方法などがある。脳波計を使う方法はクラシックではあるが感度が高いという利点がある。しかし、場所的な分解能が悪いという欠点がある。

シータ波 4-8Hz の電氣的振動の波
一般的には居眠り状態の時に出る。

デルタ波 1-4Hz の電氣的振動の波
睡眠中に現れる電氣的振動の波。

心電図 心臓の動きを電氣的に測定する方法で、3本の電極を身体の正面、首の下、左のあばら骨の最下部付近と右のあばら骨付近に付け、無線で心電図の測定を行う方法を採用した。心電図は1分間に心臓が何回鼓動を打ったかということ測定することができる装置で、心臓が電氣的な刺激で収縮するときに生じる電圧を、体外に付けた電極を通じて測定している。最も大きな電圧が脈に直接関係しているため、これを心拍数として計測しているのである。運動をすれば心拍数は増加するし、寝ている、すなわちリラックスしているときは心拍数の数が低下することもよく知られていることである。運動時には心臓をはじめ筋肉などに多くの酸素を運ばなければならないため、心臓の動きが活発になる。この動きは脳にも関係し、自律神経系の中で交感神経系が活発になったことを意味する。一方、睡眠などに入ると副交感神経系の動きが強くなっており、いわゆる

リラックスの状態になっていることを意味する。このような心臓の動きは心拍数を計算する大きな電位（R点電位ともいう）に変化として現れる。透視や気功時には、心拍数のほか心電図の波形にも変化が現れる。

血圧 米国のオメガ製 2300 という連続血圧測定装置を使用した。これは指先の血圧を測定するためであるが、指の位置は心臓の位置に常に置かれているようにする必要があり、台の上に左手をのせて血圧を測定している。測定の圧力は連続的に波形として表示される。

血中酸素濃度 指先に洗濯挟み状の物を付け、そこから指の中に向けて2波長の光線が発射され、血管に当たった光が反射してきてその光を電気的な信号に変える装置。光の波長により、赤血球の吸収の程度が異なり、2つの光線の波長から、赤血球によって運ばれる酸素濃度が計算で求められるので、酸素が充分運ばれているかどうかを評価できる。健康な人は通常の安静状態で97%程度の酸素濃度が検出できるが、人間に負荷をかけて例えば脳に大きな仕事をさせると酸素濃度が低下する現象がこの実験で見つかった。ただ通常の頭を使う仕事程度ではそれほど大きく低下しないことも付け加えておく。

連続血流測定 特定の場所の血流を連続にかつ、血液を抜かないで測定ができる。この方法もレーザー光を測定場所から導入し、といっても皮膚の上に光ファイバーを張り付けるのみで、その場所の血流が測定できる。実際に使用した装置は英国製であり、同時に2箇所の血流を測定でき、同じ場所の温度も測定できる装置である。実際この実験では脳の動きが重要であるので、両眉の真中の血流、温度と首の血流と温度を測定した。この方法では血流量の絶対値は不明であるが、変化についてはよくわかる。

腹部の呼吸 腹部の呼吸は気功では特に重要であるが、透視のような特種な能力においても重要な計測すべき項目である。ここでは伸縮製のバンドを下腹部に巻き付け、腹部の膨らみ、凹みによってバンドが伸び縮みし、それが電気抵抗の変化に変わるようになっている装置を使用した。腹部の出入り、すなわち呼吸の程度、呼吸方法（順式呼吸：吸気時に腹部が膨らむ呼吸、逆式呼吸：逆に吸気の場合に腹部が凹む呼吸）がわかる。

鼻呼吸 鼻呼吸は半導体温度センサーのサーミスタにより測定する。鼻から息を出すと温度が上昇し、息を吸い込むと温度が低下するので、前述の腹部呼吸のデータとつき合わせると順式呼吸か逆式呼吸かがわかる。

GSR 左手の人指し指と薬指に電極を取り付け、この間の抵抗の逆数（コンダクタンスという）を計測した。人間が緊張するとこのコンダクタンスは変化し、上方向に増加する（抵抗は低下を意味する）もので、非常に小さい電流を流して両電極間の電圧の上昇を見ている。すなわち、精神的に緊張したりすると図面的には上昇（コンダクタンスの減少を表す）が見られる。実際には指の表面の精神的発汗により抵抗が変化する。

筋電図 能力を発揮する場合に、腕などの筋肉に力が入っているかどうかを測定するもので、筋肉に力を入れると電気が発生することを利用したものである。

身体の温度変化 接触式の方法で、サーミスタを利用して、左手の労宮（手のつぼ）や、足の裏の湧泉（足の裏のつぼ）の温度測定を行った。

呼気ガス中の炭酸ガス濃度、酸素ガス濃度の連続分析 呼気ガスを分析することで負荷の大きさがわかる。また、何かを実現する時に呼吸

の状態、ガス濃度を分析することにより、単に呼吸法が順か逆かだけでなく、さらに呼吸について深い情報を捕えることができる。

以上のような測定は生理計測と云っており個別の測定器で行うが、経時変化を正確に捉え、それぞれのデータを時間的に連動して解析することが重要である。そのために、バイオパック社の AP100 データ収集システムを使い、各種記録と実験の進行に合わせて同時にマークを入れており、データは最終的にコンピュータに保存される。

また、同時に、サーモカメラで体表面温度の測定も行っている。

実験の状況については複数のビデオカメラにより記録し、さらにデジタルカメラでも記録を行った。

2.3 実験のプロトコル（手順）

実験に先立ち、3分程度、安静閉眼の時間を設け、この時間中も各種の生理測定や脳波などの測定を同時に行った。その後、前述の封筒を被験者の前に提示し、その中から好きに封筒を選択し、透視を開始してもらった。ここでの実験では、透視中は1枚の封筒にこだわらず次々と封筒に手をふれ、最終的に透視する封筒を決めて透視を行った。被験者が、封筒の内容がわかったとして、用意しておいた用紙にその内容を記入し始めた時を実験終了とし、その後記入が終わって3分程度安静閉眼の時間を設けた。

また最近の実験では、厚手の黒用紙で作った封筒に透視用材料を入れ、これを能力者に渡すのではなく、本人から離れた所に置いてある電子天

秤の秤量台にのせる方法をとった。この天秤の周りは透明なガラスドアで囲まれており、ドアを閉めれば物体は外から見えるが、能力者は物にふれることはできない。このような状態にしても同様に透視ができることもあわせて記載しておく。

2.4 実験結果

1回目の実験：透視した封筒を開封して確認したところ、被験者が透視して書いた内容は100%透視できたものではなかった（図10にこの透視実験の例を示す）。すなわち、TUEは完全に読み取ったが、時間を表した数字は読み取れなかった。しかしここでは成功例として扱う。

ひき続き2回目の実験：各種の計測器を付けたまま、30分程度休憩し、

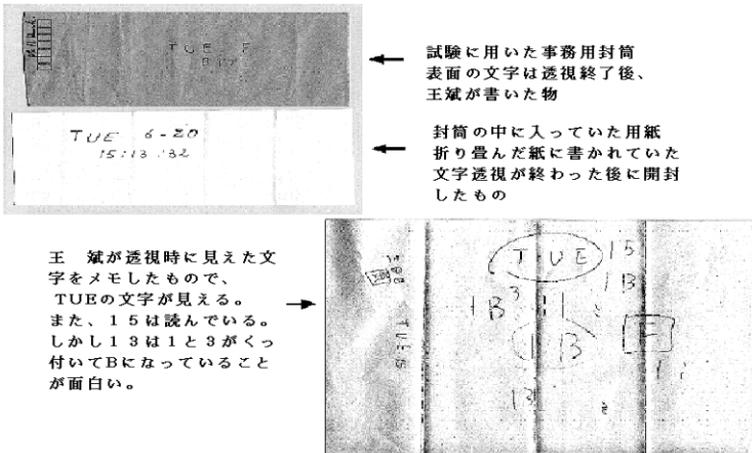


図10 この実験で王 斌が透視した封筒とその中の紙および見えたものをメモした紙

その後、再度実験を試みた。その結果、途中で頭が痛くなったということで実験を止めてしまったので透視はできない状態であった。以下、失敗例として扱う。

まず、成功例において同時測定したデータを図 11 に示した。ここには EEG 以外の生理の測定結果を示している。図中には GSR、SpO₂、両眉の間の温度と血流量、労宮の温度、筋電、連続血圧、心電図、腹部呼吸、鼻呼吸、鼻呼吸の呼気中の炭酸ガス濃度、心拍数が示されている。

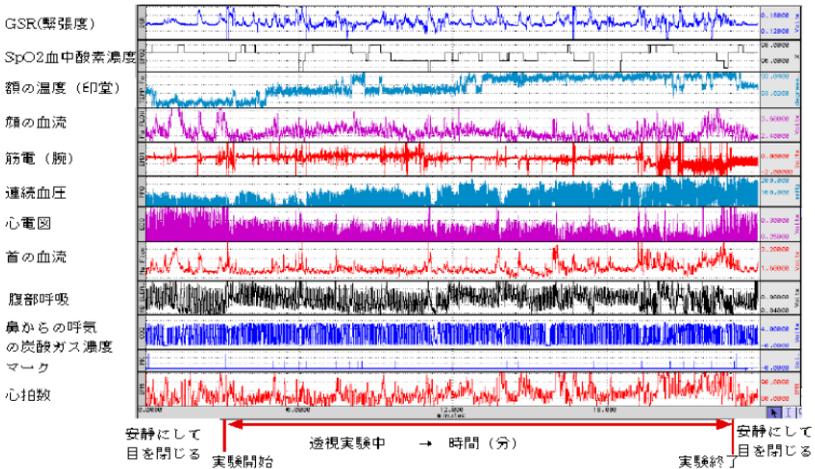


図 11 透視実験における脳波以外の各種生理測定の結果（成功の場合）

最初に成功例で特徴的な点について述べる。

BPM (心拍数)、R 点電位： 図 12 で心拍数が最初の安静閉眼時の 80 程度に比べ、実験の終了時点では 90 程度に増加していることが分かる。心電図の R 点電位はさらに明確に変化が出ている。すなわち、最初の安

静時に比べて、透視を始める R 点電位は明確に減少しており、実験が終了すると初期の値に回復している。これは交感神経系が透視に入ると優位になっていることを示している。しかしこのグラフをよく見ると、透視中に R 点電位が瞬間的に上昇している。これは瞬間的に副交感神経系が優位であることを示している。

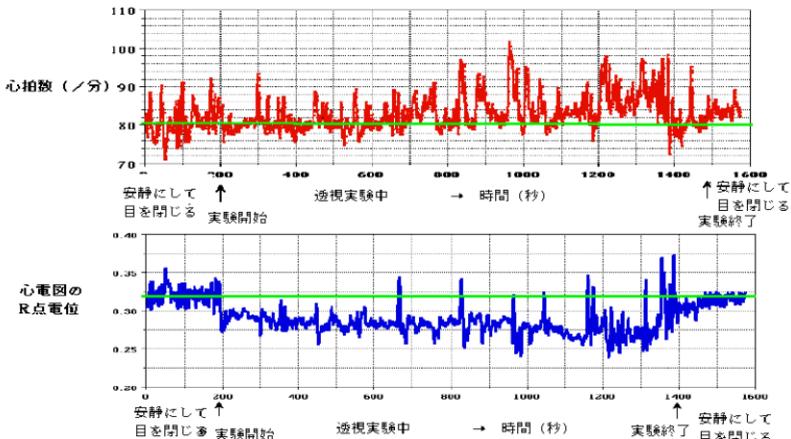


図 12 透視実験における心拍数と心電図の R 点電位の変化 (成功の場合)

血圧： 図 13 には最大血圧と最小血圧を示した。交感神経系を活発にしているため最大血圧が 50mmHg 程度上昇しているが、途中で数回血圧が低下する所が見られ、R 点電位が上昇している場所と符号する。

自律神経系の働き (LF/HF)： 医学の世界では自律神経系の働きを知るために、心電図の R 点電位に注目した。通常元気な人間では R 点の間隔、すなわち脈の間隔と考えて良いのだが、これが時間的に正確に動いていないことに注目し、この時間の揺らぎを解析するというところを行

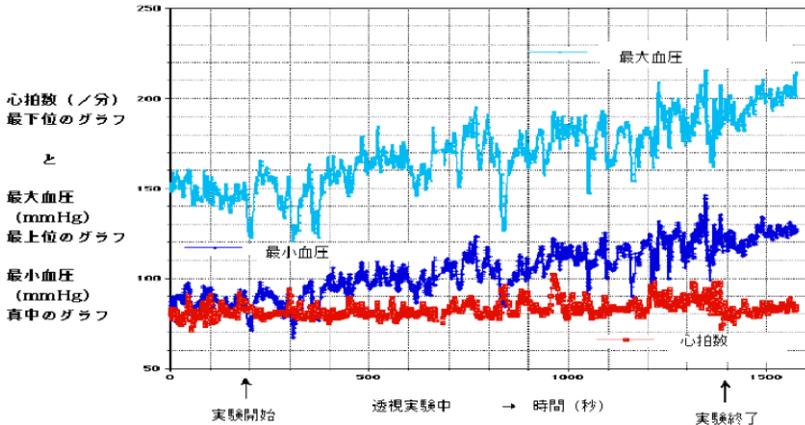


図 13 透視実験中の心拍数と最大、最小血圧の時間変化 (成功の場合)

っている。この揺らぎの周波数解析 (FFT:高速フーリエ解析のことであるが、これをここで述べることは本書の目的ではないので省略する) を行うと、低い周波数成分に現れる信号が交感神経系に関係し、高い周波数成分に現れる信号が副交感神経系に関係することがわかる。この2つの信号の比を LF/HF (LF: Low Frequency, HF: High Frequency) と表している。

この方法は医学で通常用いられているが、例えば自律神経失調症の患者がいるとすると、病院に来た時にはその症状が現れており、その人の健康な状態のデータはない。このような患者では交感神経系優位であれば、LF/HF の値は 1.5 以上の数値になり、副交感神経系が優位であれば (つまりやる気がない状態) であれば LF/HF の値は 1 以下になり、通常の健康な状態の時で、昼間に静かにした時にはこの比が 1 から 1.5 の範囲に入ることから、どちらの神経系が働きすぎであるかを判定している。

この方法を我々の解析に使うときには別の問題が発生するが、それで

も理解するには役立つので我々もこの解析を行った。

心電図のR点とR点の間隔の揺らぎのフーリエ解析を行った結果を図14に示す。この解析では100秒間のデータを用いた。フーリエ解析を行うためにはある程度の時間データが必要であり、従って100秒間の解析とした。そのため、ピークの位置がR点電位の位置と比較してずれている可能性があり、また、さらに悪いことに100秒間のLF/HFの平均値になってしまう。上に述べた症状の患者であれば、解析を100秒で行っても、60秒で行っても患者はある状態のまま変化がないため問題はないが、我々の実験のように非常に早い変化があるデータではこの方法は適当ではない。ここに示した結果でも大きな変化は出ておらず、通常の安静状態ではLF/HFが1-1.5であることから、大部分のデータは正しいのだが、透視の終了直前に5を超えており、途中でも何度も上昇していることがわかる。この付近は平均でのデータであるので、本来の比の値はより大きく出ると考えられる。この結果から、透視が実現できた場合は交感神経系を強くしたと考えがちだが、そうではなく、交感神経系を強く働かせ、急激にリラックスさせることがキーポイントと

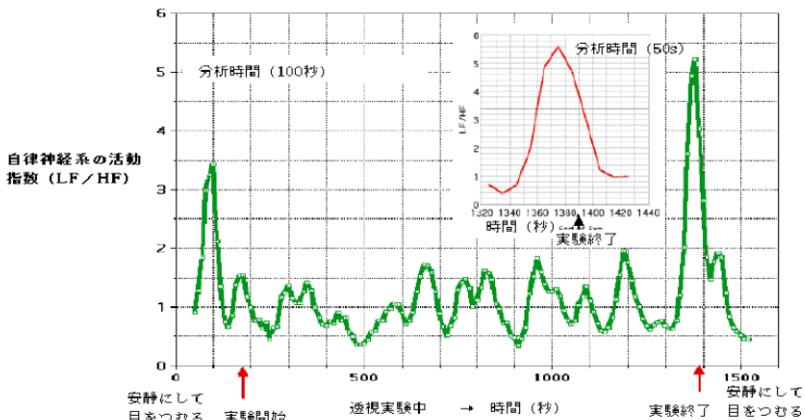


図14 心電図のR-R感覚の揺らぎから解析した自律神経系の活動（成功の場合）

考えられる。

このことは、前述の通り透視開始後は R 点電位が安静時よりも低下するが（交感神経系が強く働くと R 点が低下することがわかる）、しかし実験の最終部分に特に多いが、R 点電位が急激にそれも短時間に増加していることから、この時間が急速に副交感神経系を働かせると物体が瞬間に見えることと一致する。見えるか見えないは、脳波の測定からも、瞬間に右脳側でベータ波領域で前頭葉と右視覚野の活動電位が上昇して、両箇所間の神経の活動電位が高い所の接続が見えることからわかる。

血流： 図 15 は首の血流を測定したものであるが、R 点電位が上昇した時に血流が増加している。しかし、1400 秒直前に血流が最大に増加していることがわかる。ここでは示していないが、両眉の間での血流も最も増加していることもわかった。

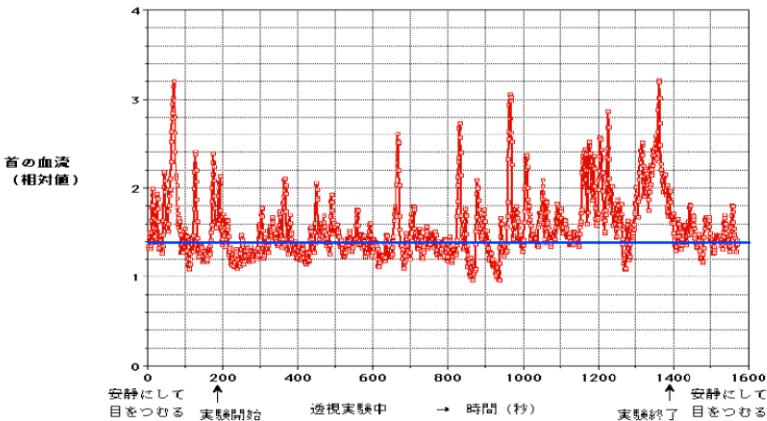


図 15 透視実験における首の血流の変化（成功した場合）

GSR： GSR のデータは、安静時にはほとんど一定であるが、透視が

始まるとパルス的に上昇しているがこれは交感神経系の緊張を表すものである。しかし、その GSR データ中に微弱な振動現象が見られることが分かった。この振動を抜き出したものを図 16 に示すが、成功例では振幅が大きいことがわかる。この振幅の二乗（エネルギーを示すパワー）で表したものを同図の右に示すが、成功例ではパワー値が大きいことを示している。

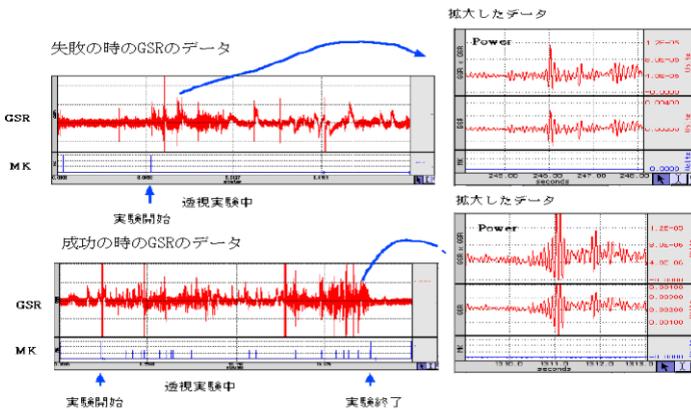


図 16 透視実験時、成功例と失敗例における GSR（緊張度）の実験結果

CO₂（炭酸ガス）： 1400 秒手前の呼吸は安静時に比べ、1 分間当たり呼吸の回数に比べて、急激に低下し、鼻からの炭酸ガスの放出量が低下していることがわかった。

SpO₂（血中酸素濃度）： その他、血中酸素濃度が平静時に 97%であったが、1400 秒前では 95%程度にまで低下し、脳内で酸素が多く使われたことが推定できる。

また、透視実験が始まると首の温度が上昇していることがわかったが

心拍数の増加、血圧の上昇があることから説明できる。

EMG (筋電)： また、労宮における筋電は、1150 秒程度からが最も強く表れていることから、経絡の導電性が改善されたため電位が表れたものと考えられる。

EEG (脳波)： 前に説明したように、実験の最初と最後に、被験者の目を閉じさせ、リラックスさせる時間を設けた。透視時における EEG トポグラフの実験では目を開いたままでいるが、ベータ波のレベルはかなり低い状態であった。EEG トポグラフの解析はベータ波で行った。

目から入った情報は頭の中でよじれて頭の後ろの視覚野で物を見て、それが何であるかは高次視覚野で判断を行っている。

ただ、透視の場合、物が見えると云っても、我々の目の前にお饅頭が置かれてそれをジッと見ている状態ではなく、むしろ真っ暗な部屋の中で、テーブルに置かれた皿の上のお饅頭が写真のフラッシュが光って一瞬見える状態と考えられる。

そのために脳波そのものを見ても単に頭に出てきた電位を見ても何もわからない。脳波を先程述べたフーリエ解析で種々の周波数に分解して調べる方法が人間にとって最もわかりやすい。

それではその方法でやればいいのかというと、フーリエの欠点がここでも現れて、ある程度の時間のデータが必要となる。しかし現象は一瞬であるということを考えると、できるだけ短時間で行う必要がある。ただ救いは解析するのが脳波の中で最も高いベータ波であることということで、最小の解析時間 0.32 秒を採用した。

この結果を図 17 に示す。図下方の黒いバーで示された部分のデータを、トポグラフという方法で脳波の右に示した。上が鼻を、両側が耳を

示す、すなわち頭の上から示した図である。この図は各電極の場所の脳波電位を利用して、コンピュータで頭の形に電位の大きさを色で示したものである。電極のない部分は補間という方法で電位が計算されている。ここではベータ2波だけの結果を示してある。この図は、黒いバーで示された時間に右脳が活発に働いたことを示す。頭の後ろの視覚野が確かに働いていることから物が見えていることになる。しかしここでは、目から見えているのではなく、前頭葉（額の部分）が活発に働いて、前頭葉と視覚野がつながったことを示している。このデータは目で見たものが視覚野で見える状況とは異なる。特に右脳で本来見えないものを見ることができるというのがこの特徴である。この時の脳波の電位が、通常の脳波の電位に比べて高くなることも特徴になる。

よく芸術家は右脳で絵とか音楽を創造するといわれるが、透視状態で右脳を使っていることがわかった。このようなデータが公開されるのは世界で初めてだと思われる。

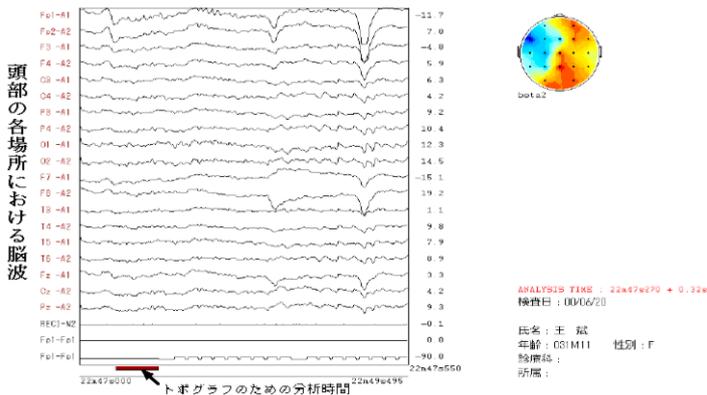


図 17 透視成功付近の時にける脳波の生データとトポグラフ（ベータ2）

しかし、上述したトポグラフは一瞬を示しただけで前後の状態はどうなっているのかは示していない。そこでトポグラフで時間変化をどのように表示するかを考えた。すなわち、13-30Hz のベータ波の1波長の時間は 77-33 ミリ秒になり、1 個のトポグラフを 320 ミリ秒で分析すれば問題がないのだが、長い分析時間では瞬間の現象は見えにくいと考え（320 ミリ秒は 77-33 ミリ秒の 4-10 倍程度となる）、0.32 秒という解析時間を少しの時間だけずらして同じ事を次々行う方法を用いた。勿論、解析時間は変わらないが、時間をずらす手法で構造を知りうる事ができる。脳波データで 22 分 45 秒 750 から 22 分 47 秒 255 までの 2.5 秒をベータ 1 波で 70 枚のトポグラフに分解し、その中の 25 番から 64 番までのトポグラフを図 18 に示した。

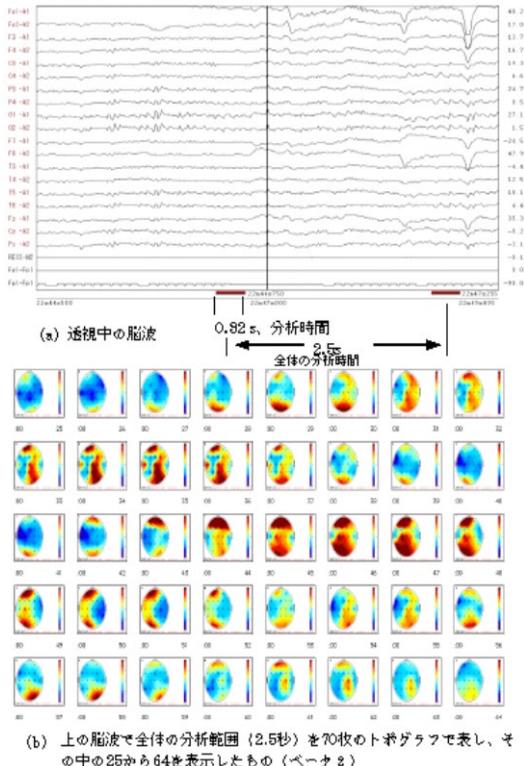


図 18 透視成功時付近の脳波とトポグラフ

結果として、視覚野と前頭葉の電位が透視時に上昇し、それらの間に細いチャンネルが生成され、両側からそれが延びていき、チャンネルがつながった時に脳波の電位がさらに上昇することがわかった。さらにこのように前頭葉と視覚野の高い電位の場所がつながるのは一瞬であることもわかった。このことから、透視という現象は、右脳で起こることもわかった。ここでは示していないが、別人での透視実験でも同様な結果が得られたことも記しておく。

2.5 さらにこの透視現象を理解するために

それではどのようにして透視が行われているのか考えてみよう。これを考える方法として、透視成功の場合と失敗の場合のデータを比較してみればわかりやすい。この場合、同一被験者でも別の日の実験だとなかなか難しい。それは生理測定の電極や測定場所がずれてしまう可能性があるからである。

図 19 に成功、失敗の場合の心拍数の変化を示した。すなわち失敗の場合には心拍数の増加はほとんど見られず、最後にはむしろ低下していることがわかる。成功の場合は後半のデータにおいて心拍数が 90 回／分を超えることが多いことがわかる。

さらに、R 点電位の変化を比較したものが図 20 である。不成功の場合 R 点電位の低下がそれほど大きくはなく、成功の場合には最初の安静時に比べて低下が大きいことが理解できる。このことから交感神経系の働きが成功時には強く働いていたことがわかる。しかしその中で瞬間的に副交感神経系が働き、瞬間的にリラックスの状態であることがわかる。

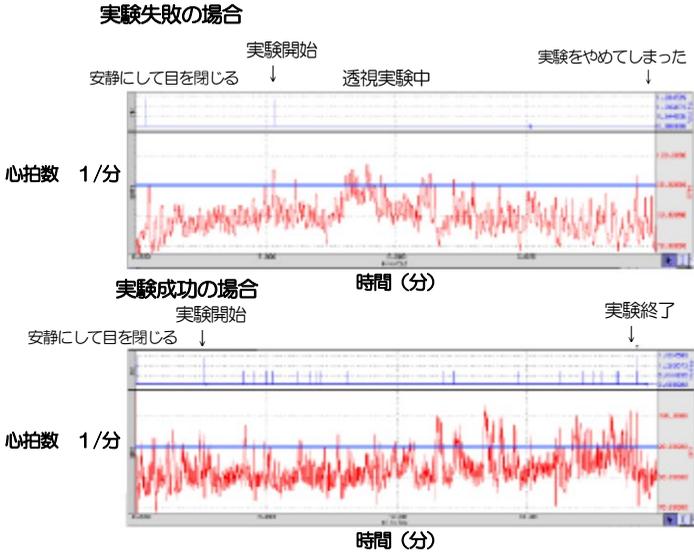


図 19 透視成功と失敗の時の心拍数の変化

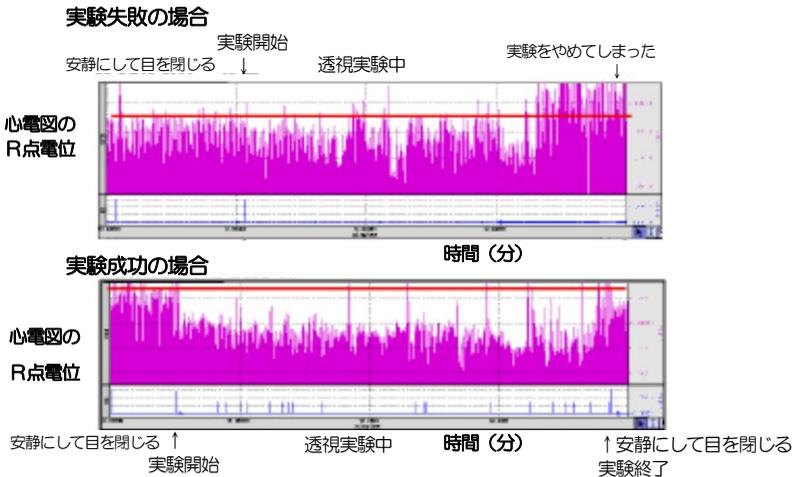


図 20 透視実験の成功と失敗の場合のR点電位の変化
(電位の最大値を見ると成功の場合は明確な変化が見られる)

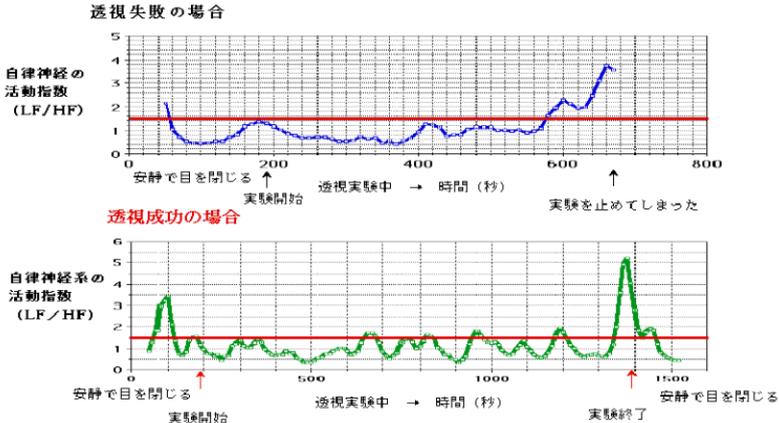


図 21 自律神経系の活動指数の時間変化

図 21 は LF/HF の値を計算した結果を示したものである。この結果から、成功時には確かに被験者の自律神経系が強く働いていることも理解できる。成功例において、LF/HF の値が何度も増加しようとする形跡が見られる。この分析では 100 秒の分析間隔で行っているため LF/HF の比が低くなっている。BPM あるいは R 点電位の変化は急激であるため実際はさらに高いことが考えられる。

さらに成功例で、特に R 点電位が高くなる実験の最後の時間において、GSR のデータ中に振動した電位が発生することを見つけた。この振動の分析を行うと 8-13Hz の範囲に入っていることがわかった。しかし使用したこの GSR の AMP の上限周波数は 10Hz であるので、13Hz まで検出されたのは AMP のフィルタ特性がまだいくらか延びていることによるものと考えられる。さらに高い周波数が出る可能性も考えられる。その場合は AMP の周波数特性を変更する必要がある。ここでは脳波においてアルファ波は $\alpha 1$ (8-10Hz) と $\alpha 2$ (10-13Hz) に分けられているので、GSR に表れた振動にフーリエ分析を行って、 $\alpha 1$ (8-10Hz)、

a2(10-13Hz)について表示したのが図 22 である。この結果から、この振動がよく表れるのは 1000 秒以上から透視が終了するまでであることがわかる。さらに a2 の方が a1 より強く現れていることがわかる。このことから、AMP の高域周波数特性がさらにベータ波と言われる領域までのびておれば、その領域の振動現象が見られると考えられる。すなわちこのような振動現象は手で観測されたが、脳波トポグラフでも透視の瞬間に観察されるベータ波領域の振動が身体全身に伝わり、指につけたセンサーで測定した GSR でもその振動のスペクトルの一部が観察されたと考える。

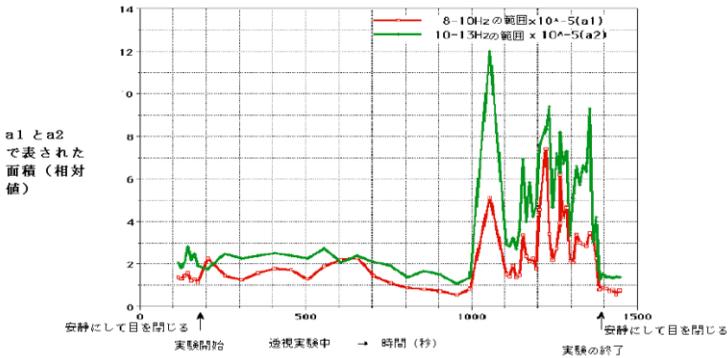


図 22 GSRに現れた振動の中で8-10Hzと10-13Hzの間に入る強度の時間変化(面積で比較)。GSRのアンプの上限周波数特性が10Hzであることを注意

透視現象が起きた時間での脳の血流については図 23 に示した。透視終了前に首における血流が増加することはすでに述べたが、その時の印堂における血流はそれ以前に比べて増加していることが示される。失敗した場合にはそのように首と印堂の血液が一致して増加することは見られない。すなわち透視する瞬間には、脳波トポグラフから前頭葉が強く働くことがわかったが、それが血流の増加からも裏づけられる。

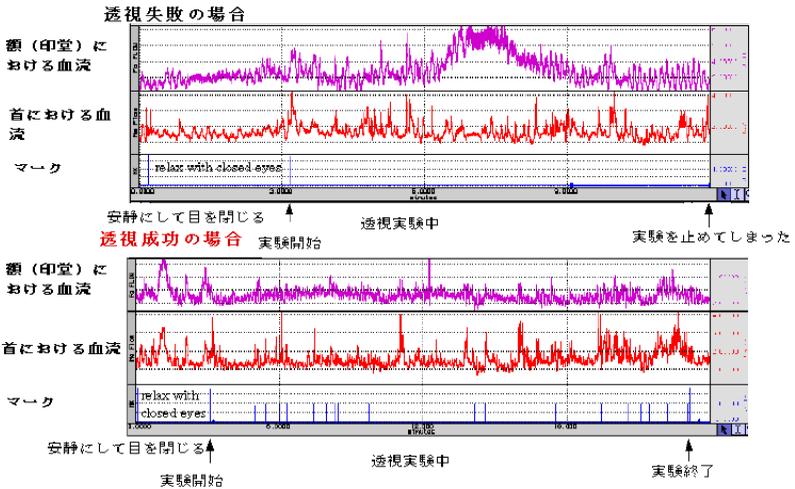


図 23 透視実験で額（印堂）と首での血流について失敗の場合と成功の場合の比較

それではこの様な透視が見られるのはどのようなことがトリガとして働いているのであろうか。それを調べるために図 24 に呼吸回数を示した。それによると呼吸回数を急激に遅くしていることがわかる。

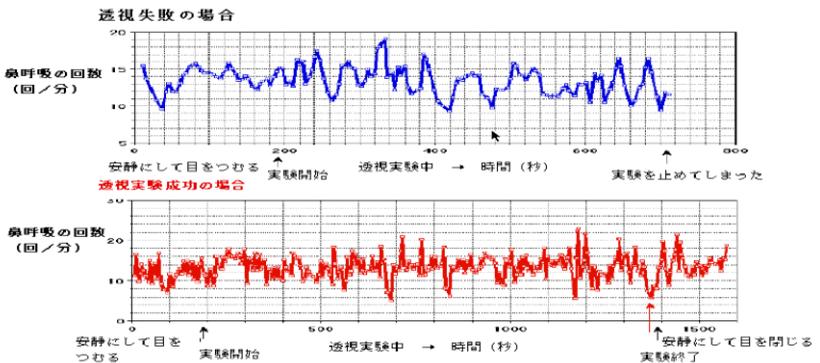


図 24 透視実験において成功と失敗の場合の呼吸回数

また鼻呼吸の振幅の変化についても調べた(図25)。成功した場合は鼻呼吸の振幅を次第に減少させ、最後の瞬間に振幅が大きくなっていることがわかる。不成功の場合は、成功時にみられる結果と全く異なっている。また、安静時より透視実験に入るとやや呼吸回数が増加しているが、透視を行う時には安静時より遅い呼吸になっており、意識的に呼吸を制御して、自律神経系を制御し、交感神経系を興奮ぎみにしておき、急に副交感神経系を瞬間的に働きかけることがその秘訣であろうと考えられる。

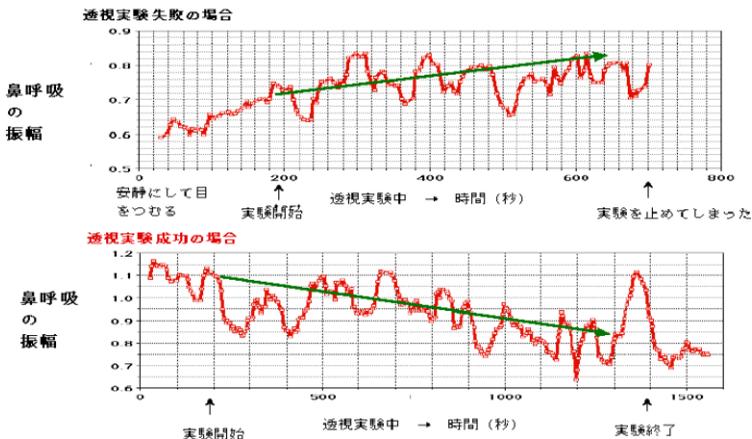


図25 透視実験の時鼻呼吸の振幅の変化

実験結果において、ベータ波の電位を調べると、右脳において前頭葉と視覚野の電位が上昇した。両方の場所から細く、かつ電位の高いチャンネルが時間とともに伸びて、それが結合すること、その後、さらに電位が高くなる現象が現れた。この前頭葉の電位が高くなる理由は、なにかに集中した状態で電位が高くなることが知られている。まさに、透視を行う瞬間に脳波トポグラフ上でこのような活動が見られた。しかし、

このような状態は短時間しか持続しないことがわかった。この時間は、前頭葉における血流量の増加している時間と一致している。

また脳の活動は多くの酸素を必要としているが、血液中の酸素濃度が短時間であるが減少していることとも一致する。これは透視状態では、通常の人が物をずっと見ている状態と同じではないことを意味する。すなわち脳に大きなエネルギーを必要とし、それを持続するのは容易ではないのではないかと考えられる。従って、能力者の場合、一瞬何かが見え、それを繰り返すことで全体像が完成するというのを聞いているが、我々の実験でも短時間に何度もこのような事が現われることから、能力者が言っていることと同一の現象と考えられる。

2.6 この研究でわかったこと

透視という現象があるらしいという話であるが、我々は被験者にも恵まれ、その現象を生理という観点から研究を行うことができた。それをまとめてみると、次のようなことになる。

1. 自律神経系を呼吸で制御している。この点では気功と非常に似ている。
2. 透視を行っている時にまず交感神経系を活発にし、途中で副交感神経系の働きを急激に強めることによって、瞬間的に視覚野に像が現れるものと考える。
3. 脳の前頭葉の血流量が増加し、エネルギーを多量に消耗するのか血液中の酸素濃度が減少する。これに関連し、血流の増加により印堂の皮膚温が上昇することもわかった。
4. 本来は見えない物を見るというのは、前頭葉と視覚野が協調して働く

ことがわかり、右脳側で見ていることがわかった。ただし脳波の状態は瞬時に変化するため一瞬でこれをくり返しているものとする。これを中国の能力者はスクリーン現象と言っていることに相当すると考えられる。

5. GSR データ中にも脳波のベータ波の周波数に近い周波数、ここではベータ波に近い α_2 しか観察できなかったが、身体全体にこのような振動現象が表れることがこの能力にとって必要と考えられる。失敗例では振動のエネルギーが小さいため透視ができていない。
6. 透視状態時にベータ領域での活動が右脳で活発になることがわかった。さらに前頭葉と視覚野の活動電位が上昇し、瞬時的にこれらの場所が協調して働き、2ヶ所の電位マップ上で接続することがわかった。

与えられたスペースでは記述できないが、本人から離れた場所に置いた薬ビンから薬を取り出す実験、離れた場所に置いた封筒の中の紙に書かれた字を透視で読み取り、さらにその中に字を書き込むという現実離れた現象も実験を行い成功した。特に封筒の中の紙に書き込む字の筆圧の測定にも成功したが、これらの説明についてはさらに考えていかなばならないと考えている。

ポルトでの国際会議において、意識の問題でここに述べたような内容は宗教では奇跡と呼ばれ、意識が物に影響を与えるという意味では、物理的かつ生理的なデータが数多く紹介されたことにお褒めの言葉をいただいたが、さらに人間の持てる力については科学的に研究を行う必要がある。

参考文献

- 1) 町好雄：透視と念写の生理的計測。 *国際生命情報科学会誌*, 14(2) : pp. 206-216、1996.
- 2) Yoshio MACHI: Human Physiological Measurements under Clairvoyant Condition. *J. of Mind-Body Science* (in Japanese), 5(5) : pp. 27-37、1996.
- 3) 町好雄、劉超、王強、王斌：特異効能の生理分析（透視と薬のピン抜けと分析）。 Keynote Lecture、Human PSI Forum、Chiba、JAPAN、2002.
- 4) Yoshio MACHI and Chao LIU: The Physiological Measurements of Non-Visual Recognition, *First World Symposium on Self-Healing and Consciousness Power*, Iselin, New Jersey, USA、2001.
- 5) 町好雄、劉超：透視状態における人体の生理現象。人体科学、第12回大会、早稲田大学、2002.
- 6) 町好雄、劉超：特異効能の生理測定（念写における生理と物理的な測定）。 *国際生命情報科学会誌*, 21(1) : pp. 176-187、2003.
- 7) Yoshio MACHI and Chao LIU : Physiological Analysis for Consciousness Power (Physiological and Physical measurements for Thought-Graph). *International Conference of Qigong* , Washington, USA、2003.
- 8) Yoshio MACHI and Chao LIU: Physiological Analysis for Consciousness Power (Non-visible Recognition and Pill Moving though Glass Bottle without any Physical Touch). *Forum of International "Physics , religion and Consciousness"*、Porto、2003.

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、その実体の説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説明が進められ、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

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挙動を意味し、かつその場から秩序ある統合

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だしたのは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

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。

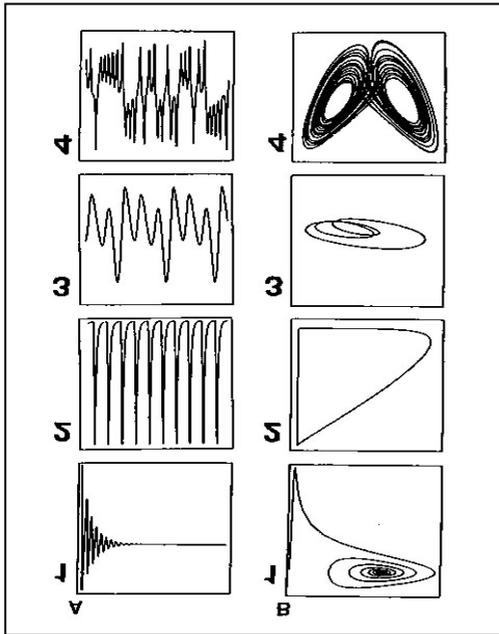


図1 ゆらぎの表現

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—Makinga
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

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

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ず、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

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”

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、ホログラム思考である。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と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。

東洋医学では証を立てる場合脈診の重要性が言われているが、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、初めの挙動（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周期の中にまたマイ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・熱などでとらえらるゝとらえかたは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が持てる。

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

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

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

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

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。

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、脊髓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髓レベルへ窩シナプ斯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

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)}

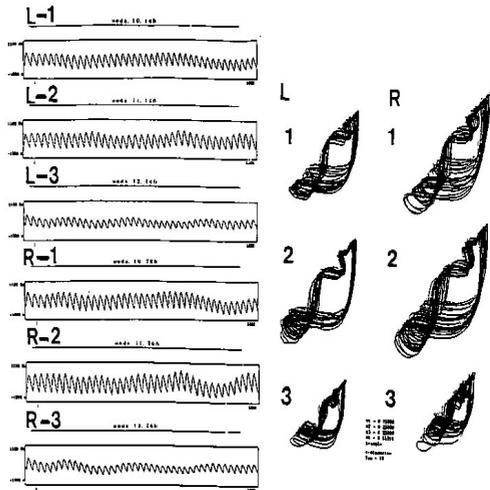
最近二足歩行のロボットが脚光を浴びているが、おそらくそのプログラムにはゆらぎを取り入れたプログラムが組み込まれているものと考えられる。

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



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

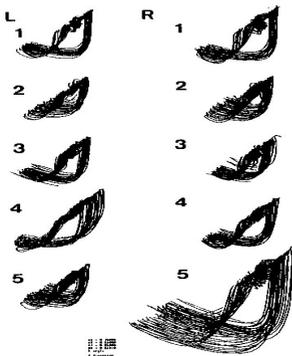
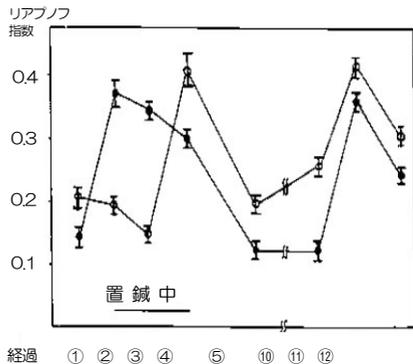


図4 最大リアプノフ指数の図示



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

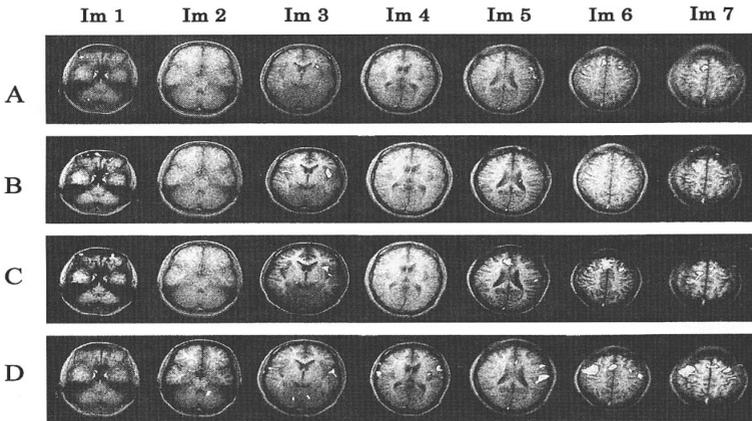
“ひびき現象”が起こされたとき脳のどの部位が活動するのか、同一経絡上の刺激で同じ部位の活動が観察されるかを検討すればどうなるだろうか。

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

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（快悶連痛が発現）
- 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。

参考文献

- 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.

- 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.

第6章 21 世紀の健康法—気功についての研究

中京女子大学健康科学部
健康リフレッシュ研究室
教授 沈 再文 医学博士

本研究室は中京女子大学健康科学部、健康スポーツ学科に設置されている。この研究室は気功に関する生理学的メカニズムの解明やさまざまな健康法に関する研究、及び伝統的な中国医学の理論に基づいてのスポーツ競技力アップに関する方法などを模索している。

代表者 沈 再文は 1978 年から 1983 年末まで上海中医薬大学中医研究所気功研究室（現上海市気功研究所）で気功の生理学、生化学に関する基礎的研究を行った。1984 年 1 月に初来日。大阪大学医学部と愛知医科大学で温熱生理学、神経生理学および気功についての研究を行い、気功についての研究成果は 1986 年「宇宙航空環境医学」雑誌 23 号に英文で発表した。1993 年から、中京女子大学大学院教授および健康科学部の教授に就任。この間の研究は 20 年以上に及び、気功についての研究を熱心に取り組んでいる。

大学の朝山正己教授（運動生理学専門）は、気功に対しても深い興味を持ち、1985年から沈の良きパートナーとして研究活動を支援してくれている。いままでに前大学院生刀禰明子、伊藤智子らが気功についての研究で健康科学修士の学位を取得している。

〒474-8651 愛知県大府市横根町名高山55
電話：0562-46-1291 FAX：0562-48-1977
E-mail：shen@chujo-u.ac.jp

1 はじめに

気功は中国の伝統的な保健、健身、病気の予防と治療、長寿のための自己心身鍛練方法である¹⁾。

気功には、調身、調息、調心という三要素を含んでいることが原則である。調身とは気功の基礎であり、練功中正しく一定の姿勢を保ち、動作を行うことで、簡単な姿勢と動作により、体の筋肉のみでなく、内臓や中枢神経系に対しても良い影響を与えることである。調息とは呼吸の調整を行うことで、身体と精神を入静状態（体と精神の両方とも静かな状態にはいること）にさせ、自律神経機能のバランスを調整し、内臓の強化、精神状態を安定させる。調心は一般的なスポーツや鍛練法などには見られない、気功独自のものである。調心とは心と意識を整えることであり、自己暗示、リラクセーション、イメージ法、言葉の誘導によって気を体の中に流していくなどの意識を用いることで、大脳、中枢神経、内分泌系あるいは免疫系に働き、内臓機能や精神活動が活性化されて、健身と治療効果を得る。

気功の鍛練方法には静功と動功がある。静功とは坐、臥、立など見たところ静的な姿勢をとり、放松（リラックス）や、先にも述べた入静、意守（意識を一定の部位に軽く集中させること）、調息、運氣（イメージで気を体に流していくこと）などの方法で、精、気、神を煉る（体内の精神、臓腑、気血と津液の鍛練をねらう）方法である。一方動功とは意識、呼吸、気を結ぶさまざまな身体の運動によって臓腑、筋肉、皮膚を鍛練する方法である。補助方法として、自己按摩、拍打（たたくこと）、点穴（穴を押さえること）などの方法もある²⁾。

体の中を流れている気を内気という。気功を鍛練することによって、

内気を強くすることができる。また、特定の方法により、意識的に集中して体の一定の部位、あるいは一定の経穴を通して、内気を体外に出すことができる。この体外に出す気を外気といい、外気を病気の予防と治療に役立てる方法を外気治療という³⁾。

健康の維持と増進、病気の予防と治療、長寿のための内気功を医療気功ともいう。われわれはこの医療気功に関する生理学的研究を長年にわたって取り組んでいる。また、「外気」の効果を明らかにする目的で、人間実験だけでなく、暗示効果の影響を受けないと思われる実験動物や植物をも用いて、考察していた。

2 放松功についての研究

沈 再文・林 雅谷

放松（リラックス）功は旧上海市気功療養所が古くから伝わる練功に関する経験と臨床実践を結びつけ、1957 年に誕生した静功の1つとして発展した。これは中国の衛生部（厚生労働省にあたる政府機関）に認められ、全中国の病院などの医療機関に広く医療気功として使われている⁴⁾。

2.1 呼吸の変化

放松功の練功者 65 例に練功前後の毎分の呼吸数を観察した。放松功によって練功者の呼吸は 31%と著しく遅くなった。それに対して、対照群は放松功のやり方を模倣して「松静（放松、入静）」状態に入るが、

呼吸は 4.3%とわずかしこ遅くならなかった。

さらに、練功者中 23 例は、松静状態の上で調息（意識的に腹式呼吸法をやる方法）を行うと、呼吸は練功前、 14.9 ± 3.9 回/分、調息時では 7.5 ± 4.55 回/分となり、約 50%とより遅く、長くなることがわかった。

そこで、練功者 40 例の練功前と気功松静状態と調息時の呼息と吸息に要する時間を調べた。その結果、練功前の通常の安静状態では呼息と吸息の長さはほぼ同じであるが、気功の松静・調息状態にはいると、呼息は吸息より長くなる例数が著しく増加していることを示している。

吸息時は交感神経の活動を興奮させ、呼息時は副交感神経の活動を興奮させるが、気功状態に入ると、呼吸数の減少と呼息時間の延長という結果を生じることから、気功は副交感神経の活動を亢進させ、交感神経を抑制させると理解される^{5,6)}。

2.2 皮膚電位活動の変化

次に、皮膚電位活動を観察した結果について簡単に紹介する。皮膚電気現象は脳波、心電、筋電と同じ、人体の電気現象を観察したもので、皮膚電気抵抗と皮膚電位の二つがある。皮膚電位とは皮膚の二点間の電位差を増幅器で拡大させ、記録したものである。人間は光、音、痛みなどの感覚刺激と精神的刺激を受けると、皮膚電気抵抗が下降し、皮膚電位も変化する。この皮膚電気活動は交感神経の活動が反映するので、痛みなどによる精神反応を測定することができ、内臓の働きにも関連している⁷⁾。筆者はこの皮膚電位活動（SPA, Skin Potential Activity）を観察することで、気功が自律神経、特に交感神経に及ぼす影響について考察を行った。

自然な安静状態では、SPA が割合大きいのが、両前腕に痛みの刺激を与えると、反応の波がさらに大きくなる。気功状態に入ると、SPA が小さくなり、痛みの刺激、音の刺激に対しても反応はかなり小さい。これは気功状態では交感神経の働きが抑制されることを示している。痛みなどの刺激に対する反応が小さいことは「七情」など感情、精神的な刺激に対する反応を抑制することを示している。

それに SPA 波動は練功前プラス波（波が上に向く）を呈し、気功状態に入るとマイナス波（波が下に向く）になる。このことにより、気功によって神経中枢、自律神経中枢の興奮を抑制することを示している。このように気功はストレス、激しい精神刺激によって、引き起こされる病気の予防と治療にとって、有効な働きを示すものといえよう。

また、近年人体の左右間のバランスが健康に深い関連があることが注目されている。筆者は人体の左右両側についての SPA を検討した。健康者の両側腕と手掌の間の SPA は同調し、記録された 20 例の健康者は全て同じ結果であった。しかし、各種の患者 120 例中の 42 例は両側が不同調の SPA を記録した。その 42 例の患者の中には、パーキンソン病、精神分裂症、脳卒中、脳外傷、ノイローゼなど神経系の患者が多く、25 例を占めた。そのうち 16 例の両側 SPA 不同調の患者が気功を 1 ヶ月以上鍛練した結果、5 例の左右の SPA は同調となり、6 例は安静状態で不同調の SPA が気功入静状態に入ると、同調を示した。その他、練功者 14 例においては、安静状態で SPA の不同調が、気功状態で同調になることが観察された（図 1）。

一人の精神分裂症の患者では、気功鍛練の前と練功 1 ヶ月後ではまだ左右の SPA が不同調を示したが、練功 2 ヶ月後、SPA は気功状態に入ると同調を示した。このように患者の症状と健康状態も練功を続けることにより、自律神経系、神経中枢のアンバランス状態を調節すること

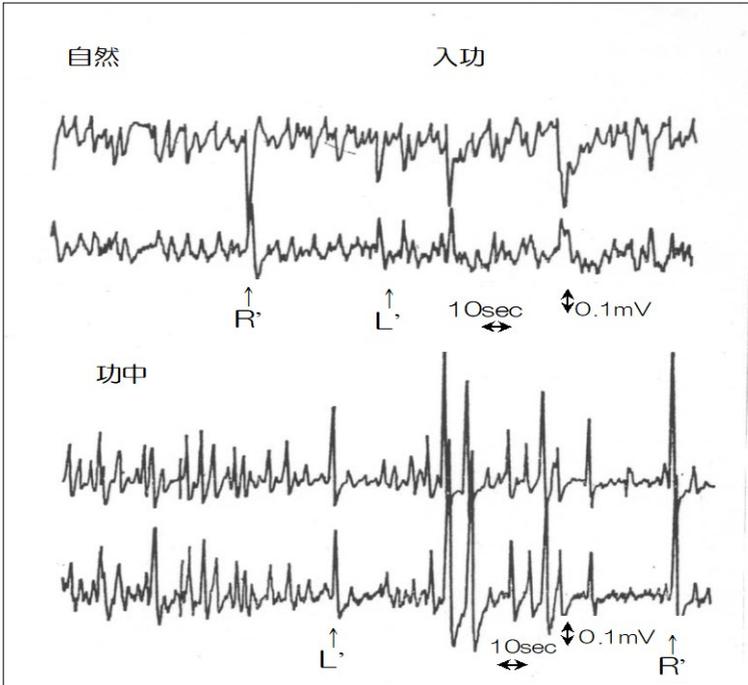


図1 安静状態で両側腕と手掌の間のSPAは正反対の反応を示したが、気功状態で同調した。

で、種々の病気の治療に有効であることを明確にした^{5, 8)}。

さらに、自然な安静状態では、呼吸運動と皮膚電位活動の波形はそれぞれ個別のリズムで動いていたが、気功の状態では多数の練功者の両者は同調の動きを観察した(図2)。このことは、大脳皮質がリラックスしている気功の状態では延髄にある呼吸中枢の活動と皮膚電位中枢の活動がお互い影響されることを示している。随意と不随意両機能を持つ呼吸を調整することで、自律神経系の支配下にある各内臓の活動を随意的に調整できることをあきらかにしたものとと言える⁸⁾。

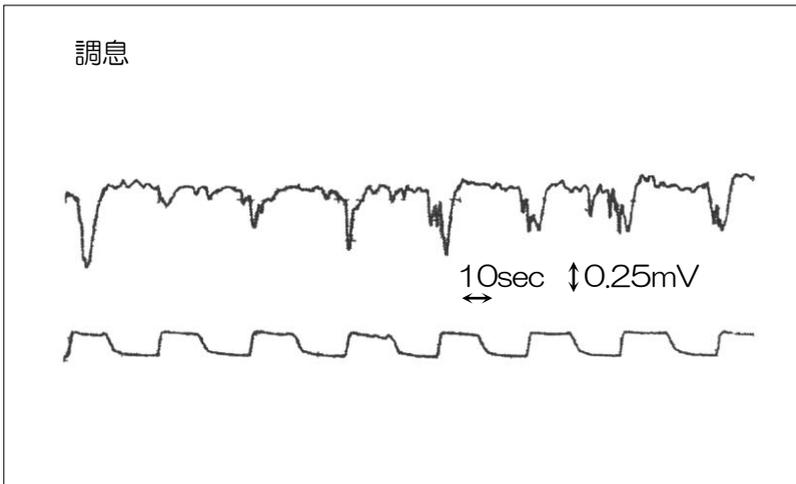
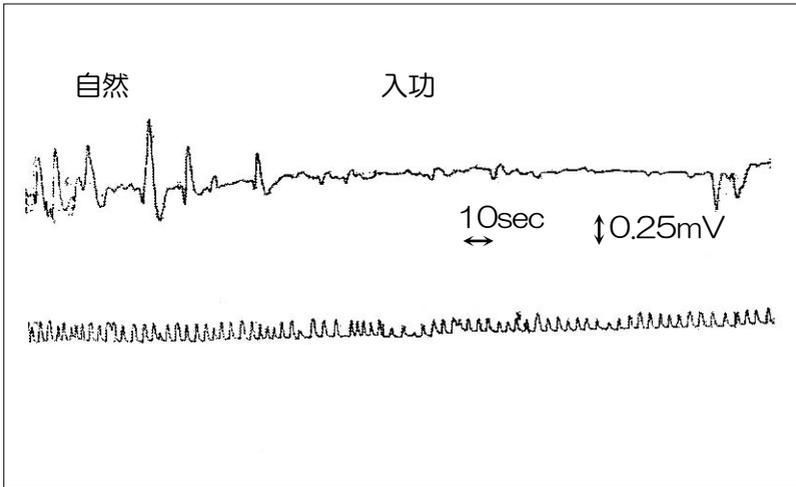


図2 自然な安静状態では、呼吸運動と皮膚電位活動の波形はそれぞれ個別のリズムで動いていた（上図）が、気功の状態では両者は同調した（下図）。
上の波形は皮膚電位活動で、下の波形は呼吸運動である。

3 抜長功の研究

沈 再文・林 雅谷 他

抜長功は筆者家伝の1つの気功法である。日本ではその気功法の本（強壯気功健康法、創元社）と2本のビデオテープ（強壯気功健康法Ⅰ・Ⅱ、創元社）を出版している^{2,9,10)}。日本、中国、カナダ、アメリカなどの国には多数の練功者がいる。

3.1 免疫機能に対する効果

この研究は、患者11例が30分程度の抜長功の練功前後と、練功を続けた1カ月半と、3カ月後における血液中のリンパ細胞率と転化率変化を観察した〔リンパ細胞率はリンパ細胞の数を示す。リンパ細胞の転化率（リンパ球幼若化試験）は放射性同位元素の実験方法でT細胞と人体細胞免疫の機能を反映する〕。11例患者の17回の実験結果は練功後リンパ細胞率と転化率とも著しく増えた。このことから、気功の鍛練は、自己免疫疾患など成人病、老人病の予防と治療に有効な方法であることを示している¹¹⁾。

3.2 内分泌に対する効果

E₂：エストラジオール（Estradiol）は女性ホルモンの1つだが、男性の体内にもある程度は存在する。T：テストステロン（Testosteron）は男性ホルモンの一つである。E₂の増加は人体に対し有害で、心筋梗

塞などを引き起こす危険な因子であることが報告されている。ある研究は心筋梗塞を起こす前の男性 15 人中、7 例はヒゲの成長が遅くなり、3 例は乳房発育を認め、3 例は性欲減退現象を観察した。また、それらの患者の血液中 E_2 量は対照群と比較すると著しく増えることを明らかにした。このことから、血液中の E_2 量を減少することで、心筋梗塞などの疾病予防に有効となることが示された¹²⁻¹⁴⁾。その後の研究¹⁵⁾では E_2 、 E_2/T (E_2 と T の比率) の増加は、冠状動脈硬化による狭心症と心筋梗塞、糖尿病、高血圧と男性性機能の減退になる重要な要因で、男性の老化とも深く関係があることが報告されている。

そこで、筆者らは気功熟練者が気功の練習をする前後での血液中の E_2 と E_2/T を観察した。気功を長期間続けて鍛練した 2 名の 3 回行った実験結果の平均は、 E_2 $39.75 \pm 7.49 \rightarrow 20 \pm 3.16$ Pg/ml, E_2/T $0.0139 \pm 0.0032 \rightarrow 0.0088 \pm 0.0020$ であった。すなわち、気功によって血液中の E_2 、 E_2/T 値が著しく (それぞれ $P < 0.01$, $P < 0.05$) 下がることを示した。この結果は気功が老化の予防、成人病と老人病の予防と治療に対して有効な方法であることを示すものである¹⁶⁾。

4 手掌皮膚温に対する気功の影響

沈 再文・小川 徳雄・山下 由果
大西 範和・朝山 正己・菅屋 潤壹

本研究では種々の室温下で (1) 入静後「暑い」または「寒い」の暗示を行い、あるいは (2) 運氣法 (発功と收功) を行い、その際の四肢皮膚

温（サーミスターおよびサーモグラフによる）および指尖容積脈波あるいは発汗変動を観察し、自律機能と高次の制御系との連関を追求した。いずれの気功法でも、気功熟練者では、中性温域で上肢端に著しい皮膚温変動をきたしたが、非熟練者ではわずかであった。ちなみに1名の熟練者では暗示「暑い」により、中指皮膚温(T_{sf})が最高 10.4℃、平均 $3.56 \pm 1.19^\circ\text{C}$ (SE)の上昇を示し、暗示「寒い」により最大 7.2℃、平均 $4.63 \pm 0.69^\circ\text{C}$ の低下を示した。また、暗示「寒い」により最大 4.3℃の低下を示した。この結果は気功の状態で、「暗示」という意識活動は自律神経系及び自律神経系と関連する血液循環系に強い影響を与えられることを示した。すなわち、大脳皮質を積極的にリラックスさせる気功の状態で、良好的な暗示などの意念、意識活動はわれわれの身体によい影響を与えることを示すものである¹⁷⁾。

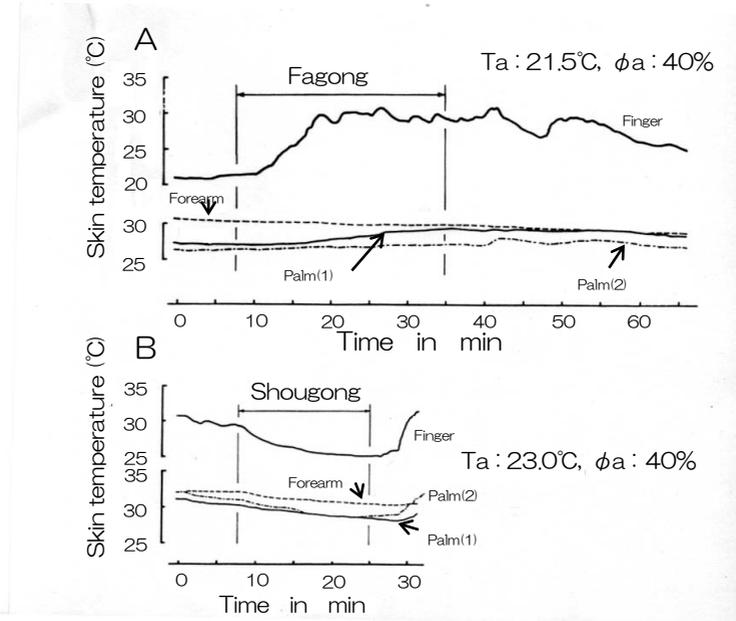


図3 「発功時」(A)と「収功時」(B)の皮膚温の変化

さらに、1名の熟練者では発功時 T_{sf} の上昇は、最大 8.8°C 平均 $5.58 \pm 1.21^{\circ}\text{C}$ で、収功時の T_{sf} の低下は最大 7.0°C 、平均 $5.02 \pm 0.54^{\circ}\text{C}$ であった (図3)。収功時には、脈波の振幅は縮小したが、手掌発汗の変動は一定しなかったことから、これら皮膚温の変動が血管運動を反映すると推定された。10名の初心者は6週間の鍛練により、温度の変化が少し小さいが、同じ傾向も観察した。この結果は1、このような大幅な温度の変動は今までの報告にも見られない。2、意識でコントロールできないと言われる自律神経系によって調整される末梢血管拡張・収縮機能は気功の「発功法」と「収功法」により、コントロールできることを明らかにした。3、「外気」を発功する時、手の温度は著しく上昇することを明らかにした¹⁷⁾。

5 気功運氣により温熱性発汗活動に及ぼす影響

沈 再文・小川 徳雄・山下 由果・朝山 正己

気功やヨガ、自律訓練法、バイオフィードバックなどによって熟練された者が意念で自律神経機能に関する呼吸、心拍、血圧をコントロールできることが時々報告されている。自律神経系の支配下にある温熱性発汗は意識でコントロールできないものと考えられる。

そこで、我々は気功の運氣法、すなわち、「収功」、「発功」を断続的に実施したときに起こる発汗量の変動を観察した。実験の結果、「収功」によって、前腕部の発汗量が上昇し、中止によって下降することが観察された。「発功」によって、前腕部の発汗量が下降し、中止によって上昇することで、「収功」と「発功」2分間ずつ交替に実施すると、「収功」

時は前腕部の発汗量が上昇し、「発功」時には下降することも観察された。手掌部では、被験者により前腕部と同様の傾向がみられた。この観察は温熱性発汗が意識によって左右され得ることを示している^{18, 19)}
(図4)。

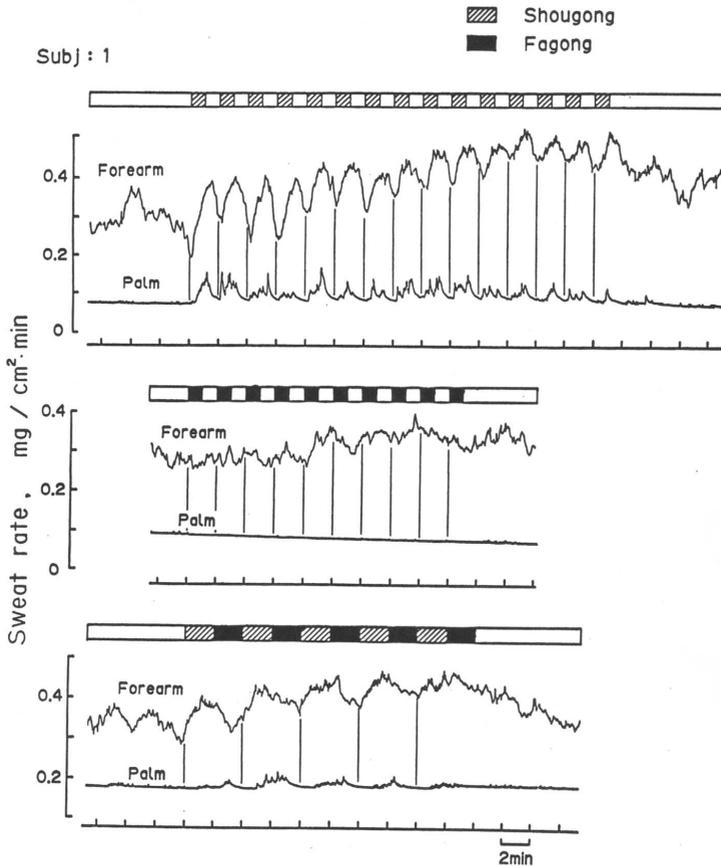


図4 「収功時」(上図)、「発功時」(中図)、「収功時と発功時」(下図)の前腕の温熱性発汗リズム的な変化

これらの結果は、気功の調息と調心により、自律神経系をはじめ生体の広範囲の機能が影響を受けることを示唆する。このことは、気功が疾病の治療や身体の強壮に効果的であるという見解に対し、生理的な基礎となり得るものと考えられる。

6 気功 — 閉息呼吸法が生理変動に及ぼす影響について

沈 再文・刀禰 明子・朝山 正己

調息（呼吸を整えること）は、気功法の中の一方法である。そのうちの1つの閉息呼吸法は、とくに身体の「気」のエネルギーのアップと血液循環の改善に効果があると言われている。本研究では、閉息呼吸法によって調息の鍛練を行い、その効果を皮膚温および脳波、呼吸、心電図、脈拍などの測定によって検討を行った。

本研究の結果では、熟練者あるいは初心者のいずれも閉息呼吸を行っている時、あるいは行った後、 α_1 波は後頭部から前頭部に移ることが観察された。また、前頭部に高振幅 θ 波があらわれた。このことは大脳が深いリラクセス状態に入っていることを示した²⁰⁾ (図5)。練功者は調息を行うと、呼吸運動の調節に関与する大脳皮質の一部が興奮状態に入りながら、大脳皮質の他の広い部分が抑制状態に入ることが報告されている²¹⁾。このため、大脳皮質が徐々に深いリラクセス状態に導けると考える。一方、深い吸気と呼気を繰り返し行うため、特に長い呼気によって、副交感神経の興奮と交感神経の抑制の状態に入り、脳や身体が深いリラクセス状態に入れることと考えた。

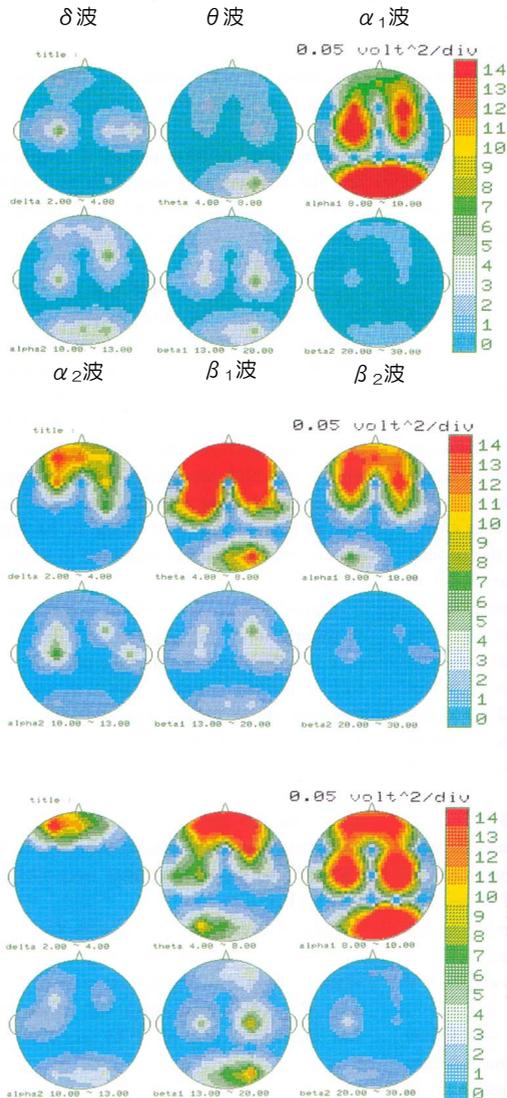


図5 閉息呼吸法を行う前（上図）、最中（中図）、後（下図）の脳波の変化

実験結果では、閉息呼吸中、あるいは終了後、熟練者あるいは初心者のいずれも手足の皮膚温が著しい上昇を示した。また、閉息呼吸時では脈拍が著しく強くなっていることが観察された²⁰⁾。

すなわち、閉息呼吸法によって副交感神経が優勢的に興奮状態に入っていることが考えられる。気功によって、血液微循環が改善され、血流のスピードも速くなることと報告されている²²⁾。本研究結果は、全身の血流循環が著しく良くなっていることでも明らかになったように、今までの研究結果とよく一致している。閉息呼吸法を行うと、四肢と全身が温くなり、血液循環の改善や気エネルギーのアップなど著しい効果が認められ、健康増進に寄与するものと考えられる。

「冷え」こそは万病の原因だと思われている²³⁾。この「冷え」はさまざまな病気を引き起こし、老化の促進の原因となり得る。「冷え」の症状の原因として様々な要因が考えられるが、血液循環が悪いことは一つの重要な要因となり得る。この閉息呼吸法を長く続けて鍛練すれば、この「冷え」という症状をはじめ、色々な病気の予防と治療、老化予防につながることができるものと思われる。

7 閉息呼吸法による大脳皮質の活動状態の変化

沈 再文・伊藤 智子・朝山 正己

本研究は、光トポグラフィ脳機能計測装置を使って、熟練者の閉息呼吸法の実行時に大脳皮質血液量の変化によって大脳の活性状態を観察した。

その結果、閉息呼吸法を行った際、大脳の前頭葉の血液量が著しく増

加し、後頭葉の血液量が続けて減少することを観察した²⁴⁾。

気功には健身と病気の予防、治療の効果があるだけでなく、知能向上などの大脳開発効果があるという多くの研究報告が行われている²⁵⁾。前頭葉は意志と感情の中枢であることは古くから知られている。前頭葉を破壊すると、種々な知覚障害、記憶障害、反応抑制の障害、情動変化などが生ずることから、前頭葉は知的活動の中枢でもあると言われ、前頭葉が高いレベルの思考活動を司っている²⁶⁾。

閉息呼吸法を行うと、前頭葉に α 波、 θ 波など徐波の活動の増強が見られることは上述した 6 の研究でも明らかであり、また、本研究で示した前頭葉の血液量の動態から分析すると、閉息呼吸法によって大脳が深いリラックス状態を示し、副交感神経系を活発にし、全身の血液循環を高め、病気の予防や治療、老化予防に役立つことだけでなく、大脳の働きを活性化することが期待できると言える。

8 外気発功が及ぼす受功者の生理反応の定量分析

沈 再文・伊藤 智子・朝山 正己

近年、外気功などの気エネルギーを利用した治療法に関心が高まり、多くの臨床報告が見られるようになった。かつて、我々は外気治療法の科学的な根拠を明らかにするため、いくつかの実験^{27, 28)}を行ってきたが、本実験では受功者（気の受け手）への暗示効果を避けるため、気功師が受功者の後ろに立ち、頭頂部の「百会」という穴位に発功した（写真 1）。さらに気功師が発功するときの動作の音、呼吸音などを出さないように工夫した。



写真1 気功医師が受功者の後ろに立ち、頭頂部の「百会」という穴位に発功している様子

実験では6名を対象に「外気」を受ける前後の生理機能を定量的に分析した。まず、受功者の脳波は「外気」を受けた後に、わずか0.72～2.71秒、平均 2.04 ± 0.80 秒の潜伏時間でリラックス状態に入り、 α_1 波、 θ 波が出現した。「外気」を受けると、受功者の大脳皮質が早く反応し、リラックス状態に入ることを示した²⁸⁾。

呼吸の変化をみると、外気を受けている最中と受けた直後に著しく遅くなり、受功終了3分後に直前の状態に戻ることを観察した。呼吸の調節には神経的調節と化学的調節がある²⁹⁾。「外気」によって、呼吸が短時間で反応することから呼吸の化学的調節、いわゆる血液ガス(P_{O_2} 、 P_{CO_2} 、pH など)の変動が生じたことは考えにくい。大脳皮質の活動が抑制され、リラックス状態に入り、延髄の呼吸中枢の働きに影響を及ぼしたものと考えられる。

以上のことによって、脳波と呼吸の変化から、[外気]が受功者の生理機能に影響することが証明された。また、外気治療はリラックス、鎮静及び潜在治癒力を引き出す効果などが期待されることを証明できたものと考えられる。

9 ストレス下におけるラットへの「外気」の及ぼす影響 —尿中カテコールアミンを指標とした—

伊藤 智子・沈 再文・伊藤 康宏・田村 明・朝山 正己

外気治療に関する報告は今までに多く見られるが、「外気」の効果について疑問視する人も多い。本研究では「外気」の効果を明らかにする目的で、暗示効果の影響を受けないと思われる実験動物（ラット）に気功医師が直接「外気」を入れた(写真2)。気功群（Qi 群）とコントロール群（CR群）に同一の水中遊泳ストレスを負荷し、尿中カテコールアミン値、血糖値、血中乳酸値、体重変化量などを指標に、ストレスに対



写真2 気功医師が実験動物（ラット）に直接「外気」を入れている様子

する「外気」の影響を検討した³⁰⁾。

結果は、アドレナリンは気功群 (Qi 群) とコントロール群 (CR 群) の両群間に有意差はなかった。ノルアドレナリンは負荷直後が負荷前よりも CR 群は上昇したが、Qi 群はやや減少した。ドーパミンは CR 群では負荷前と後の差は認められなかったが、Qi 群は負荷直後に減少した。これらの結果から、Qi 群は交感神経への影響が CR 群より小さいものと推測された。

水中遊泳負荷終了時の血中乳酸値は両群間に有意な差は見られなかった。しかし、負荷終了 30 分後、90 分後には、Qi 群は CR 群より血中乳酸値は低下する傾向にあり、「外気」の効果によるものと考えた。

血糖値は、負荷直後に CR 群より Qi 群のほうの減少が少なかったことから Qi 群の方がストレスの影響が小さかったと推測された。

また、両群間の餌摂取量や活動量に大差はなかったが、Qi 群の体重増加量が CR 群より有意に低値を示したことも「外気」を受けた効果と推測される。

以上、「外気」は、ストレスによる様々な自律神経系への影響を緩和させ、恒常性の働きを保つための作用を有するものと考えられる。

10 糖尿病発症の NOD マウスに対する気功外気の影響

伊藤 智子・沈 再文・伊藤 康宏・丸田 一皓

Volker Burkart・朝山 正己

「外気」の効果を証明するために、本研究は、NOD マウスを用いて、糖尿病を発症させ、それに対する「外気」の影響について検討を行っ

た³¹⁾。

糖尿病の NOD マウスモデルを作るために Cy(Cyclophosphamide monohydrate 97%, C7H15Cl2N2O2P・H2O ; Acros Organics 社, New Jersey, USA.) の腹腔内投与³²⁻³⁴⁾を行った。Cy は、抗腫瘍剤や免疫抑制剤として知られており、NOD マウスにおいて自然発症糖尿病を含む多くの自己免疫疾患を促進させる³⁵⁻³⁷⁾。これまでの報告では、NOD マウスで Cy 投与後 8~14 日目頃に糖尿病の発症が確認されている³⁴⁻³⁸⁾ (写真3)。



写真3 採尿中のNOD マウス

外気を受けた気功群 (Qi 群) は雄 8 匹中 1 匹が 12 日目に、雌 9 匹中 1 匹のマウスが 13 日目に糖尿病を発症した。最初に糖尿病を発症した雄の発症確認日の血糖値は 571mg/dl, 尿糖値は 12000mg/dl 部分尿、雌の血糖値は 372mg/dl, 尿糖値は 12356mg/dl 部分尿で

あった。59 日目までに 9 匹のマウスが糖尿病を発症し、発症率は 52.9%であった。

外気を受けない対照群 (Cy cont.群) は、雄 12 匹中、6 日目に 2 匹、10 日目に 1 匹のマウスが糖尿病を発症した。雌は、14 匹中、10 日目に 2 匹、12 日目に 1 匹のマウスが発症した。最初に糖尿病を発症した雄の発症確認日の血糖値は 570mg/dl, 尿糖値は 33892mg/dl 部分尿、雌の血糖値は 276mg/dl, 尿糖値は 22285mg/dl 部分尿であった。61 日目までに 23 匹が糖尿病を発症し、発症率は 88.5%であった。

糖尿病発症率において、Qi 群は Cy cont.群に比し有意に発症率は低い ($p < 0.05$) ことが認められた。その理由については、Cy 投与日 1 週間前より外気を入れはじめ、その後も継続して外気を入れた点を考慮すると、これは外気の効果と考えられる。それは、第 1 に、腎代謝機能の促進により、Cy 投与直後、早い時点で Cy を尿中に排出し、Cy の薬効を低下させてマウス体内での作用を起こしにくくしたこと、第 2 に、免疫能の亢進によって脾機能をマクロファージによる障害から保護したこと、第 3 に、ストレスに対応する適応力が高められたと考えられることなどが推測される。

糖尿病の発症とストレスとは密接な関係があることが認められている。前述した 9 の研究³⁰⁾で、我々はカテコールアミンを指標として水中遊泳負荷をかけた Qi 群のラットでストレス負荷の影響が小さかったことを観察した。本研究で Qi 群マウスの糖尿病発症率が低かったことは、「外気」がストレスへの適応力を向上させ、Qi 群にストレスを受けにくい状態、つまり Cy の薬効が現れにくい状態を引き起こしたのではないかと考察された。

また、本実験では、Cy 投与後 2 週間にわたって Qi 群、Cy cont.群

の体重変化を測定した。雄、雌とも 7 日目に体重がやや減少したが、その後、Qi 群の体重は増加する傾向にあった。一方、Cy cont.群の体重は減少する傾向にあり、13 日目には Qi 群の雄、雌の体重は Cy 投与日より増加を示した。Cy cont.群の雄、雌の体重は減少し、Qi 群と Cy cont.群の間に有意差が見られた(雄： $p<0.05$ 、雌： $p<0.01$)。マウスのような小動物では、糖代謝の低下に伴う体重減少は糖尿病の1つの症状として認められている³⁹⁾。Cy 投与日から2週間後には、Qi 群マウスの体重が増加し、Cy cont.群マウスの体重が減少を示したことは、Qi 群マウスの糖尿病発症の危険性が低下したことを裏付けるものと推測される。

11 まとめ

気功は健康を増進させる鍛練法でもあり、健康を維持、管理するための養生法でもあり、また、長寿を達成するための長生法でもある。気功は精神の調養や心に落ち着きを与え、精神的なリラクゼーションを与えといった効用も有している。気功の理論には規則正しい生活、食生活、性生活、バランスのとれた労働と休息なども含まれている。

中国古代の文献にも、長期間気功を鍛練した人は健康と長寿を達成することができるで紹介されている。たとえば、道家の代表者老子、有名な医学者孫思邈、華陀の弟子攀阿寿、高僧北魏時代の藍仏図澄、梁唐時代の慧日などの寿命は皆百歳以上であった。

最近の研究によると、長期にわたって気功を行った老人においては、大部分の人は心臓収縮が有力で、心音が強く、脈拍のリズムが安定し、呼吸のリズムも安定し、消化機能が良く、大脳皮質活動に優れているこ

とが示されている。これらは気功の鍛練により、身体の抵抗力を強め、各システムの生理機能の調節を高めることができることを表している。このように良好な身体状態は長生のための最も基本的条件と考えられる。

我々の長年の研究と多くの気功研究者の研究によると、気功がもたらす重要なポイントは副交感神経が亢進し、交感神経が抑制される「儲能性状態」（エネルギーが節約される状態）を創り出すことであるとされる。また、大脳が特殊なリラックス状態に入り、免疫機能の増強、内分泌の促進とホルモン間のバランスの調整、身体の新陳代謝のスピードが緩やかになることで、長期間練功を重ねれば、健康の増進や疾病の治癒だけではなく、長生の実現も不可能ではないと考えられる。

外気の科学的研究は 1976 年から始まった。この約 30 年の間、中国や日本の科学者たちは多くの外気の研究を行った。医学の領域においても外気功に関する研究が多く発表されている。また、外気治療の臨床研究についても盛んに進められている。「外気」の全貌を完全に解明するまでに、まだ、時間はかかると思われるが、我々の研究によって、外気は人体や動物の生理学、生化学的な機能に良い影響に与えることははっきり証明されている。

気功は 4000~5000 年の歴史を有する中国の伝統な健康法である。気功の健康の維持・増進、病気の予防・治療に対するすばらしい効果は、何千年の間多くの練功者に認められ、さらに、近年においては、気功の科学的解明も進みつつあり、21 世紀に生きる人々の健康法として、更なる発展が期待されている。また、外気治療などの気エネルギーによる治療は有力な治療法となることが予感される。

参照文献

- 1) 沈再文：「気功」その歴史と現代医学における役割。人体科学、12(1): pp.1-14、2003.
- 2) 沈再文：強壯気功健康法。創元社、1996.
- 3) 沈再文：外気治療法の実際（ビデオテープとこの解説書）。創元社、1989.
- 4) 馬濟人：中国気功学。東洋学術出版社、1990.
- 5) 沈再文：中医の気学理論和陰陽学説与呼吸運動和皮膚電位活動的關係在練気功過程中的實驗觀察。上海中医學院科研論文集、pp.293-320、1981。（中国語）
- 6) 林雅谷、沈再文：不同体位的練功過程中皮膚電位活動和呼吸運動効応。中西医结合雜誌、3(5): pp.304-306、1983。（中国語）
- 7) 沈再文：皮膚電与健康。科学実験、11、pp.16-17、1983。（中国語）
- 8) 林雅谷、沈再文：不同体位的練功過程中皮膚電位活動和呼吸運動効応。中西医结合雜誌、3(5): pp.304-306、1983。（中国語）
- 9) 沈再文：強壯気功健康法功（ビデオテープとこの解説書）。創元社、1989.
- 10) 沈再文：強壯気功健康法功II（ビデオテープとこの解説書）。創元社、1991.
- 11) 沈再文、宮斌：練功对人体淋巴細胞百分率和轉化率的影響。上海中医藥雜誌、1: pp.48-49、1984。（中国語）
- 12) Phillips G. B.: Lancet II、14、1976.
- 13) Phillips G. B.: Proc. Natl. Acad. Sci. USA、74(4): 1729、1977.
- 14) Phillips G. B.: The American Journal of Medicine、65、7、1978.
- 15) Kuang An Kun：気功鍛練对高血压患者血漿雌二醇、鞏酮变化的影響。中医雜誌、25(1): 32、1984。（中国語）
- 16) 沈再文、錢序平：練気功对人体血漿中三種激素含量的影響。自然雜誌、7(4): pp.252-254、1984。（中国語）
- 17) Shen Z., Ogawa T., Yamashita Y., 他：Effects of Qigong on the skin temperature of experiment. J. J. Aerospace Environ Med. 23, pp. 83-90、1986.
- 18) 沈再文、小川徳雄、山下由果、他：気功運気対温熱性発汗活動的影響。気功与科学、10: pp. 16-17、1995。（中国語）
- 19) Ogawa, T. and Asayama, M.: Thermal and nonthermal control of sweating during rest and exercise. Keizo, S. and Mohamed, K. Y.: Man in stressful environment thermal and work physiology, pp. 225-236, Springfield USA, Charls C Thomas、1987.
- 20) 沈再文、刀禰明子、朝山正己：気功—閉息呼吸法が生理變動に及ぼす影響について。

- 国際生命情報科学会誌、17(2): pp. 304-317、1999.
- 21) 秦潮：現代気功生理学。陝西科学技術出版社、1996。（中国語）
 - 22) 謝煥章：気功的科学基礎。北京理工大学出版社、1998。（中国語）
 - 23) 石原結實：“体の冷え”を取るとなぜ、病気が治るのか。文化創作出版社、1995.
 - 24) 沈再文、伊藤智子、朝山正己：閉息呼吸法による大脳皮質の活動状態の変化。国際生命情報科学会誌、21(1): pp.268-277、2003.
 - 25) 陳永燦：实用健腦養生大全。河北科学技術出版社、pp.205-220、1992。（中国語）
 - 26) 入来正躬、外山敬介：生理学。文光堂、pp. 453-459、1986.
 - 27) 沈再文、刀禰明子、朝山正己：外気発功による生理機能の変化について。国際生命情報科学会誌、17(1): pp. 90-104、1999.
 - 28) 沈再文、伊藤智子、朝山正己：外気発功が及ぼす受功者の生理反応の定量分析。国際生命情報科学会誌、19(1): pp. 187-199、2001.
 - 29) Ganong, F. W.: Review of Medical Physiology (Seventeenth edition). Norwalk Connecticut: Appleton&Lange, pp. 615-624、1995.
 - 30) 伊藤智子、沈再文、伊藤康宏、他：ストレス下におけるラットへの「外気」の及ぼす影響—尿中カテコールアミンを指標とした—。国際生命情報科学会誌、18(2): pp. 338-351、2000.
 - 31) 伊藤智子、沈再文、伊藤康宏、他：糖尿病発症のNOD マウスに対する気功外気の影響。人体科学、12(2): pp. 9-15、2003.
 - 32) Ablamunis V., Quintana F., Reshef T., 他：Acceleration of autoimmune diabetes by cyclophosphamide is associated with an enhanced IFN-gamma secretion pathway. Journal of Autoimmunity、13: pp. 383-392、1999.
 - 33) O'Brien BA., Harmon BV., Cameron DP., 他：Nicotinamide prevents the development of diabetes in the cyclophosphamide-induced NOD mouse model by reducing beta-cell apoptosis. Journal of Pathology、191: pp. 86-92、2000.
 - 34) Rothe H., O'Hara RM Jr. Martin S, Kolb H.: Suppression of cyclophosphamide induced diabetes development and pancreatic Th1 reactivity in NOD mice treated with the interleukin(IL)-12 antagonist IL-12(p40) 2. Diabetologia、40: pp. 641-646、1997.
 - 35) Harada M., Makino S.: Promotion of spontaneous diabetes in non-obese diabetes-prone mice by cyclophosphamide. Diabetologia、27: pp. 604-606、1984.
 - 36) Kasuga A., Nakaki T., Takei I., 他.: Nitric oxide is important for mouse beta-cell line killing by peritoneal exudate cells obtained from cyclophosphamide treated non-obese diabetic mice. Endocrine Journal、

- 42: pp. 259-263, 1995.
- 37) Rothe H, Ito Y, Kolb H. : Disease resistant, NOD-related strains reveal checkpoints of immunoregulation in the pancreas. *J. Mol. Med.*, 79: pp. 190-197, 2001.
- 38) Rothe, H., Hibino, T., Itoh, Y., 他 : Systemic production of interferon-gamma inducing factor (IGIF) versus local IFN- γ expression involved in the development of Th1 inslitis in NOD mice. *Journal of Autoimmunity*, 10 : pp. 251-256, 1997.
- 39) 田嶋嘉雄監修、堀内茂友、興水馨編集：実験動物の生物学的特性データ。ソフトサイエンス社、東京、1989.

第7章 気功における内分泌と免疫の変化

東京工業大学理工学研究科
工学基礎科学講座
教授 樋口 雄三 医学博士

著者は、杏林大学医学部生理学教室助手時代から、循環調節機序などの研究とともに禅、ヨーガ、冥想、気功、スピリチュアルヒーリングなどの実践と研究を行い、精神世界の奥の深さを垣間見、その全貌を明らかにし啓蒙するべく中国、アメリカ、カナダ、ロシア、ブラジルと飛び回り、モスクワ医科歯科大学では名誉博士を授与された。1993年、杏林大学から東京工業大学に移ったが、21世紀は科学と宗教が大接近し、科学技術の最先端を担う者こそ生命、健康、環境、それぞれの文化的背景などを基盤にしなければならないとの一念からである。そして宇宙エネルギー研究会を主宰し、代替医療や統合医学では不十分であるとし、さらに高次元波動医学を世界に提言している。

なお、本講座は、毎年、国際生命情報科学会シンポジウムを開催し、また、国際総合研究機構の事務局を担当している。

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1
電話・FAX：03-5734-2294
E-mail: higuchi@esp.titech.ac.jp

1 はじめに

最近、いままでなかった難病、奇病が増え、検査漬け、薬漬け医療が行きづまり変革をせまられている。今こそ患者の心のケアまで含め、本来の自然治癒能力の向上を助ける医療が求められている。我々は、漢方、鍼灸、気功、ヨガ、アーユルベータなどすばらしい東洋の遺産を受け継ぎ、その深淵な哲学を理解している。さらに変性意識や心霊治療などの研究も進んでいる。日本こそ、西洋医学と東洋医学とを融合し、統合医学を世界に提言していく立場にある。そこでこれまで経験的に効果があると言われてきたものについて特に気功を中心として神経内分泌免疫学の立場から解明を試みた。

気功は、硬気功と軟気功に分かれ、硬気功は気を集中して発気する武術気功である。軟気功は内気功と外気功とがあり、内気功は、いわゆる保健気功であり動功と静功がある。外気功は、医療気功と言われ気功師が患者に発気して施療するものである。今回は、保健医療気功を中心に紹介する。

2 動功における内分泌と免疫の変化

樋口 雄三・小谷 泰則・葛田 靖武・伊丹 仁朗

動功には、八卦掌、太極拳、導引など古来から様々な功法があるが、ここでは郭林新気功を紹介する。郭林新気功は、動と静を備えた独特の歩行法と二吸一呼の鼻呼吸を特徴とする。その中の自然行功を40分間

行った前後、40分後の血中コルチゾール、アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミン、 β -エンドルフィン、ナチュラルキラー(NK)細胞活性、CD4/CD8などを同時測定した¹⁾。

血漿コルチゾールは、錬功直後に安静値と比較すると $62.8 \pm 12.3\%$ にまで有意に減少した。コルチゾールは副腎皮質ホルモンでストレスアが加わると増加する。自然行功を錬功することにより減少しており、ストレスが緩解してリラックスした状態になっていることが考えられる。NK細胞活性とCD4/CD8は増加傾向を示した。NK細胞活性は、腫瘍細胞やウイルス感染細胞に対して細胞傷害作用を示し、免疫能の指標の一つとされている。CD4/CD8は、ヘルパーT細胞とサブレッサーT細胞の比でこれらが増加したことは免疫能力が高まったと考えられる。

3. 静功における内分泌と免疫の変化

樋口 雄三・小谷 泰則・干 永昌・百瀬 真一郎

多くの静功の功法の中でも評価の高い干式周天運氣功を紹介する。干式周天運氣功は、干 永昌老師の考案によるもので経絡の流れに沿って意念を動かし、気血のめぐりを良くする功法である。また、雑念を排除し、意識を集中して宇宙の気を下丹田に集め、その気が赤く熱く輝いている太陽のようになったと想像する。その太陽を周天運氣させる功法である。

椅坐位にて40分間の安静後、肘静脈より採血し、周天運氣功を40分間行い、その直後に採血し、さらに回復40分後に3回目の採血を行った。

気功における内分泌と免疫の変化

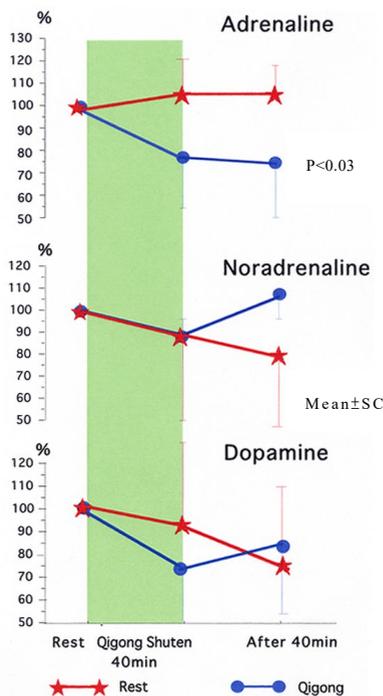


図1 周天運氣功における内分泌の変化

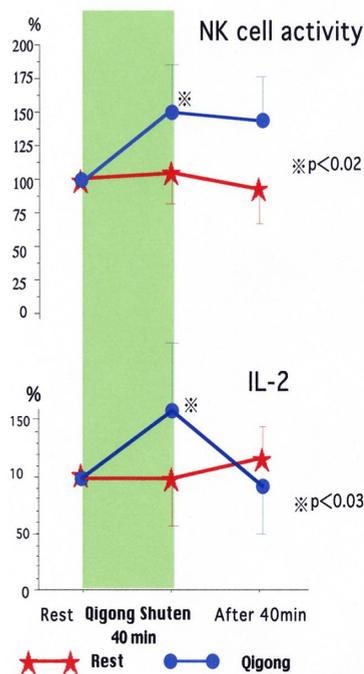


図2 周天運氣功における免疫能の変化

コルチゾールは、周天運氣功直後において減少傾向を示し、アドレナリンも直後において有意に減少した(図1)。アドレナリンは交感神経活動水準の指標であるが、周天運氣功を練功することにより水準が低下していると考えられる。

NK細胞活性は、直後において安静値に対して $141.4 \pm 26.7\%$ と増加した(図2)。また、IL-2も有意に増加した。IL-2は、T細胞を増殖させ、リンホカインの産生を助け、キラーT細胞の出現を助ける。また、B細胞を増殖させ、抗体産生細胞への分化を助ける。さらにNK細胞を増殖させ、細胞傷害活性を増強する。本研究では、周天運氣功直後にお

いてNK細胞活性とIL-2がともに有意に増加しており、免疫能が向上していると考えられる²⁾³⁾。

4 外気施療における内分泌と免疫の変化

樋口 雄三・小谷 泰則・樋口 博信・百瀬 真一郎

中国においては、外気施療が病院で広く行われ効果をあげている。我が国では、実施している病院はまだ少数であり、多くは民間医療として行われており、その評価も定まっていない。それは、気功師のレベルに問題があると思われる。

外気施療直後において受け手である被験者におけるアドレナリンが安静値の73%にまで有意に減少、ノルアドレナリンおよびドーパミンは、有意な変化は示さなかった(図3)。

NK細胞活性は、直後において安静値の76%に有意に減少し、40分後では安静値よりも高い値を示す例が多かった。しかし、IL-2は外気施療直後において増加し、40分後で減少した(図4)。周天運氣功などの静功では、NK細胞活性およびIL-2はともに増加したが、気功師から気を受ける被験者側では減少したことは、注目すべき現象である。最初、気功師から気を受けることによって被験者自身の免疫能に余裕ができ一過性に減少するが、その後、刺激を受けたことにより自己の免疫能が高まってくるのかも知れない。今後、さらに例数を増やして検討する必要がある。IL-2は、直後において増加しており、免疫能は向上する方向に向かうと考えられる⁴⁾⁵⁾。

気功における内分泌と免疫の変化

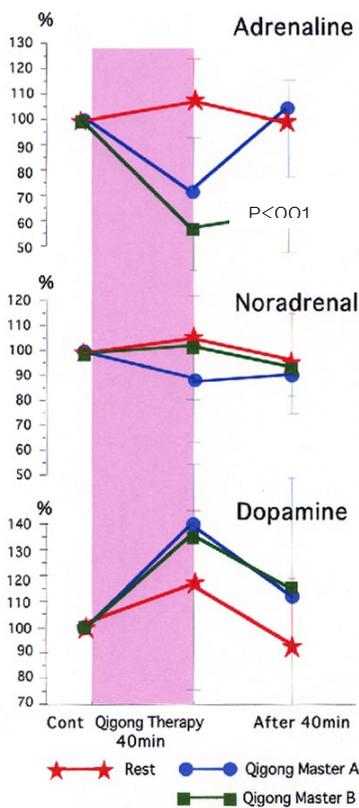


図3 外気施療時における内分泌の変化

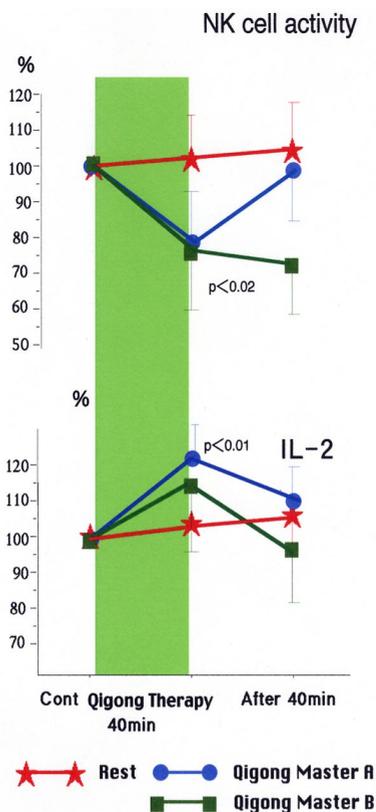


図4 外気施療時における免疫能の変化

5 遠隔送気時における内分泌と免疫の変化

樋口 雄三・河野 貴美子・小谷 泰則・百瀬 真一郎

外気施療時においては、患者のそばで対面して施療することが多いが、

時には遠隔送気により施療し、効果をあげている。遠隔送気の方法は、気功師により異なる。また、距離には関係しない。これまで東京と宮崎間が最長であるが、図5、6に日本医科大学新丸子校舎から気功師が送気し、約4km離れた東京工業大学で被験者が受信した例を示す。実験では、40分間の安静後採血し、40分間の遠隔送気を行い、その直後に採血した。さらに回復40分後にも3回目の採血を行った。

遠隔送気直後において、アドレナリンは減少傾向を示し、ノルアドレナリンとコルチゾールは有意に減少した。これらの傾向は、対面式の外気施療の場合と同様な傾向である。

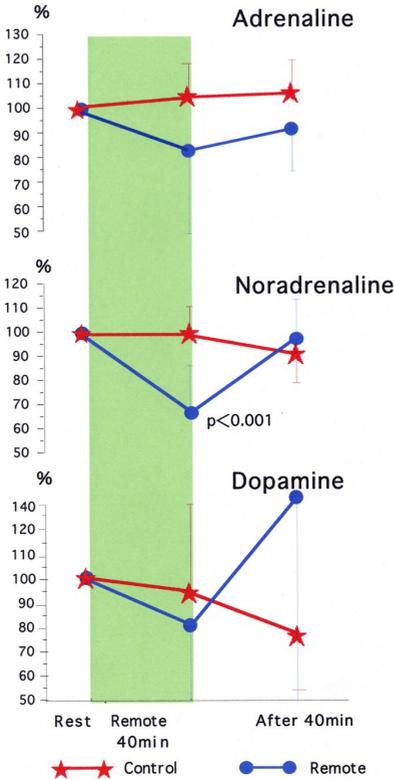


図5 遠隔送気時における内分泌の変化

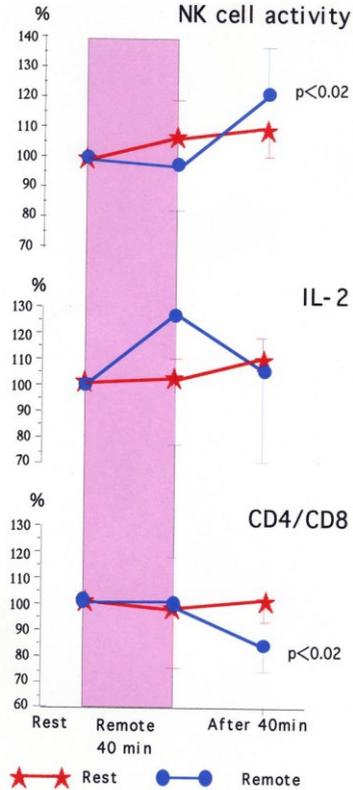


図6 遠隔送気時における免疫能の変化

NK細胞活性は、遠隔送気直後においてやや減少し、40分後において有意に増加した。したがって、遠隔送気時においても対面式の場合と同様な効果があらわれているものと考えられる。遠隔送気は40分間の送気中、不規則に行われ、どのように送気するかとか、時間などは受信者とその実験者にも知らされていない。各受信者ともに途中で気がとぎれたり、弱くなったりしたことを感じているが、必ずしも同期していない。これは、気の影響が残存し、持続することによるものと考えられる。また、受信者によっては陶酔感や高揚感など様々な感覚の変化や激しい体動を示し、気功師から何らかの情報が伝達されていることが推察される⁶⁾⁷⁾。

6 張式気功における内分泌と免疫の変化

樋口 雄三・小谷 泰則・林 義貢・百瀬 真一郎

気功には、古来から様々な功法があるが、真に治療効果があり、特殊な能力を現している気功師は、ほとんど霊的エネルギーを利用している。この張式気功は、中国人気功師の張 永祥老師が先祖伝来の功法に改良を加え、気の巡りを良くする功法と霊的エネルギーを取り込む功法を合わせた独特なものである。この功法を錬功することにより気功師としてのレベルが向上し、実際の治療において各種の疾患の改善効果を示している。従来の伝統的な功法と異なるところは、霊的な処理と霊的エネルギーを最大限に利用していることである。本来は、霊子通霊法と称する秘法である。

気功における内分泌と免疫の変化

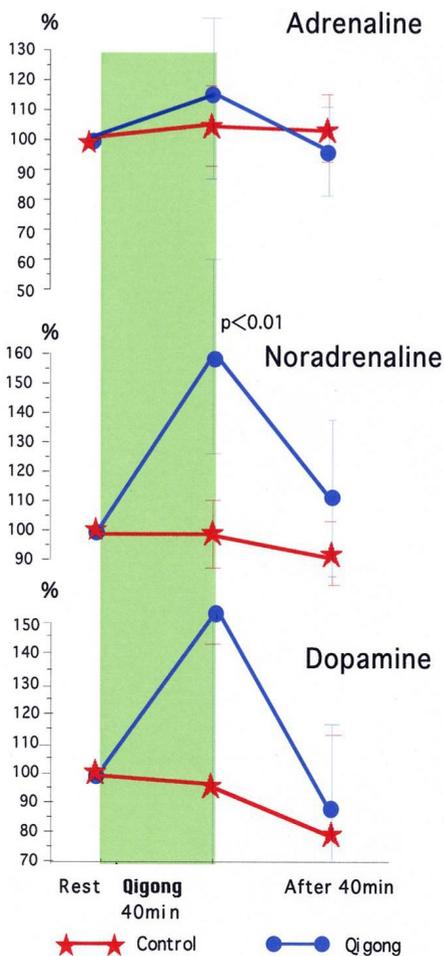


図7 張式気功における内分泌の変化

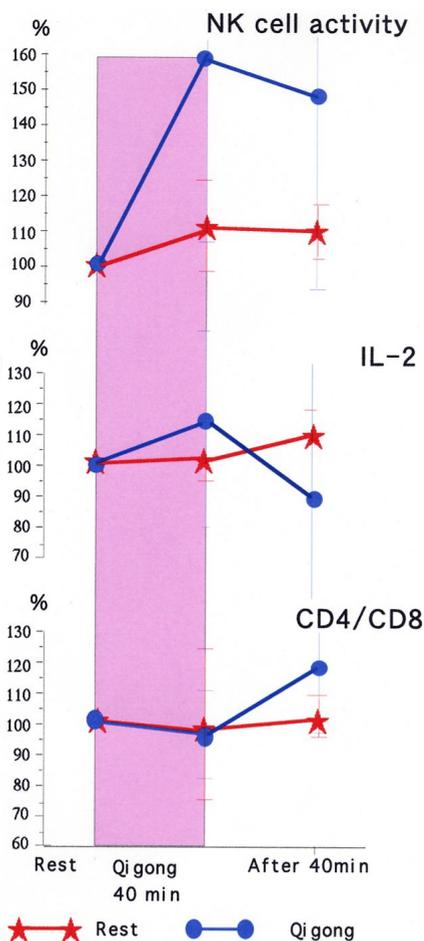


図8 張式気功における免疫の変化

ノルアドレナリンは、錬功直後において対照群と比較して有意に増加した(図7)。ノルアドレナリンは、意欲のホルモンともいわれ、何かに集中している時に分泌する。武術気功などでは、短時間に著明な増加がみられる。張式気功は、霊的エネルギーを取り込むのに集中することに

よるものと考えられる。

NK 細胞活性は、張式気功直後において有意に増加した (図 8)。Th1/Th2 は、大きな変化はみられず、免疫能のバランスをとる方向に作用しているものと思われる。CD4/CD8 は、正常範囲の中で低値の被験者は増加し、高値の被験者は減少する傾向がみられ、錬功することにより免疫の調節能が良くなることが考えられる。これらのことから、張式気功は霊的エネルギーを集中して取り込んでおり、免疫能も向上することが明らかとなった⁸⁹⁾。

7 まとめ

郭林新気功、周天運氣功、張式気功など多くの功法においてコルチゾールやアドレナリンが減少し、NK 細胞活性、CD4/CD8、IL-2 などが増加した。したがって、錬功することにより交感神経活動水準が低下し、リラックスしてストレスが緩解され、免疫能が向上すると考えられる。

また、外気施療における患者においても同様な傾向が認められた。この傾向は、遠隔送気時においても確認された。そして高い施療効果を発揮する気功師は霊的エネルギーを利用しており、現在、体外離脱や心霊治療について現象の把握を行っている。21世紀は、精神世界の解明が進むが、気と霊的エネルギーの研究が最も重要なテーマであり、この領域への関心の高まりと発展が期待される。

参照文献

- 1) 樋口雄三、小谷泰則、伊丹仁朗、等:郭林新気功における内分泌及び免疫能の変化. *国際生命情報科学会誌* 15(2):pp.320-329、1997.
- 2) 樋口雄三、小谷泰則、干永昌、等:周天運氣功における内分泌の変動. *国際生命情報科学会誌* 18(1):pp.158-161、2000.
- 3) 樋口雄三、小谷泰則、樋口博信、等:周天運氣功における免疫能の変化. *国際生命情報科学会誌* 18(2):pp.352-357、2000.
- 4) 樋口雄三、小谷泰則、百瀬真一郎、等:外気治療時における内分泌の変化. *国際生命情報科学会誌* 17(1):pp.83-89、1999.
- 5) 樋口雄三、小谷泰則、百瀬真一郎、等:外気治療時における免疫能の変化. *国際生命情報科学会誌* 17(2):pp.297-303、1999.
- 6) 樋口雄三、河野貴美子、小谷泰則、等:遠隔送気時における内分泌動態. *国際生命情報科学会誌* 19(1):pp.216-222、2001.
- 7) 樋口雄三、河野貴美子、小谷泰則、等:遠隔送気時における免疫動態. *国際生命情報科学会誌* 19(2):pp.313-317、2001.
- 8) 樋口雄三、小谷泰則、百瀬真一郎、等:張式気功における内分泌変動. *国際生命情報科学会誌* 20(1):pp.166-170、2002.
- 9) 樋口雄三、小谷泰則、百瀬真一郎、等:張式気功における免疫動態. *国際生命情報科学会誌* 20(2):pp.449-452、2002.

第8章 感性情報と気の研究

東北学院大学教養学部 情報科学
ヒューマン・インフォマティクス研究室
教授 木戸 眞美 理学博士

研究者としての始まりは分子構造の分野で、博士の研究ではヘモグロビンモデル化合物の鉄スピנקロスオーバー錯体の室温と低温（90K）における精密構造解析からスピン相転移のメカニズムを明らかにした。この論文は、25年を経た現在でもしばしば引用され、通算引用数が100を超える重要論文となっている。その後、磁場下の磁性体精密解析や超伝導、光物性などの研究を行った。

1985年頃から、潜在能力や気の問題に関心を持ち、学部の新設とともに実験計測による研究を開始した。以来、単一矩形パルス法や近赤外測光法などの新しい計測技術を導入しながら研究を続けている。

2000-2002年度には、科学技術振興財団の新パラダイム創成に向けての試行的研究プログラムとして「伝統的健康法及び心身鍛錬法の人体科学的研究」を行った。研究室のメインテーマは、感性情報、気功など潜在能力の問題、音と意識との関連などである。

〒981-3193 仙台市泉区天神沢 2-1-1
電話/Fax : 022-375-1199
E-mail : mquido@hotmail.com

1 感性情報

人間は、視覚や聴覚などの5感を通して、例えば「美しい」とか「快い」などの感じを持つ。こうした感性は、人間の文化や社会において言語以前から根源的で重要な意味を持ってきたが、科学や情報処理技術の発展とともにその感性面からの価値観が必要であることが再認識されている。近年、われわれの脳活動も含めた認知科学や情報科学などの発展に伴い、感性情報処理の仕組みを感性工学的に解明しようという研究が盛んになってきた。そして、その延長線上には5感を超えた第6感（直感や潜在能力など）も視野に入ってくると思われる。

1.1 視聴覚刺激で体も変化

ブレイン・シンクロナイザー（インナークエスト - 9110）という装置を用いて視聴覚刺激を与えた時の生体変化を単一矩形パルス法で計測した¹⁾。刺激装置は脳波研究に基づいて作られたもので、目にはLEDの光点滅を、耳には音を聴かせて脳波を特定の帯域に誘導できる。実験結果は、電気パルス法で測った自律神経関連のパラメータが脳波の周波数領域と強い相関を示した（図1）。つまり、視聴覚刺激が脳波でいう18Hzのベータ波領域に誘導する時には手足で交感神経緊張になり、一方、眠りでみられるような5Hzのシータ波のモードでは副交感神経支配となることが分かった。この実験から、脳の中枢に作用する視聴覚刺激を与えると、末梢（手足）で電気パルス法により自律神経の変化が計測できることが明らかになった。

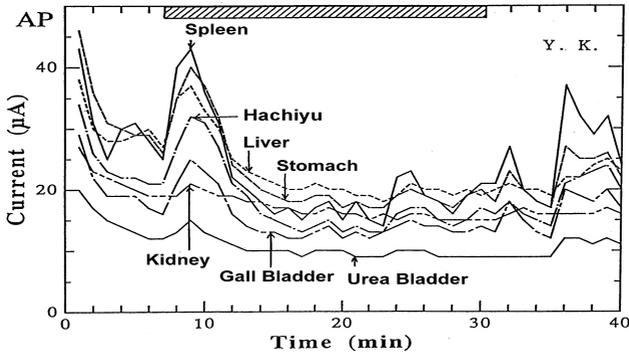


図1 視聴覚刺激に対する自律神経の変化

1.2 音楽によりリラックス

歌声の入った5種類のヴォーカル音楽を聴いた時のリラックス度を電気パルス測定を用いて調べた。使用した音楽はモンゴルのホーミー、義太夫、オペラ（魔笛）、グレゴリオ聖歌、デジタルロックのテクノである。リラックスの指標になるのは、指先の井穴で測る動的電気伝導度で血流にも関係している。ヘッドホーンで15分間、音楽を聴いた後の変化はホーミーで一番顕著に表れ(BPの平均増加率8%、最大では21%)、リラックス効果が高く、体全体のバランスも良くなった²⁾。ホーミーはポリフォニーと呼ばれる多重音声の歌で、モンゴルでは子守唄にも使われるらしい。被験者によっては、オペラやグレゴリオ聖歌でも似たような効果が見られた。また、この実験から音楽はまず呼吸器系に作用して、血流に関連する循環器系に影響を及ぼすことが示唆された。

加速度脈波計で指先の血液循環動態の時間変化を調べた実験では、クラシック音楽を聴いた時には著しい波形変化は見られなかったが、左右

差がみられた。また、アルファ波音楽を聴いた時の反応は顕著で、聴き始めから循環動態の指標 APG が徐々に上昇していき、終了時には下がったものの再び増加していった。これは人間の中枢（脳）への作用が肉体に与える影響がいかに大きいかを示唆しているともいえよう。

1.3 色彩で生理心理的に影響を受ける

色の生体効果を鮮やかな赤、黄、緑、青、紫と淡いピンクについて調べた。被験者は、例えば、赤の布に蓋われて赤色の光を照射した小部屋の中で椅子に座り赤をイメージする。その後の、生体変化を手足の井穴で単一矩形パルス法により測定した。結果は、若干の個人差は見られたものの、赤とその補色の緑で交感神経が抑制され、反対に青で 90%の被験者が交感神経緊張になった（表1）。青ではさらに、血流が 80%の人で増加した³⁾。又、青と補色関係の黄色でも血流増加が見られる場合があった。これは鮮やかな青では、気分が高揚するとともにリラックスすることを示している。さらに、色彩の効果を考える上で心理的作用

表1 単一矩形パルス法で測定した色彩効果

	AP 高	AP 低	BP 高	BP 低	色分離の大きい経絡	
					A P	B P
A ♀ 22	青, 黄, 緑	赤	黄, 緑	紫, ピンク	肺	膀胱
B ♂ 21	青, ピンク	赤	青	紫	肺	大腸, 膀胱
C ♀ 22	青, ピンク	赤, 緑	青, ピンク	緑	大腸, 肺	—
D ♂ 22	紫, ピンク	赤	青, ピンク	黄	肺, 膀胱	肺
E ♂ 21	青, 緑	赤	青, 赤, 緑	紫, 黄	肺, 膀胱	膀胱
F ♀ 22	青	緑	青, 黄, 紫	緑	膀胱	膀胱
G ♀ 22	青	緑	青, 赤, 黄, 緑	紫, ピンク	膀胱, 肺	肺
H ♀ 22	ピンク, 紫, 緑	赤	青, 赤	紫	大腸	胆
I ♀ 22	青, 黄	赤	黄, 緑	紫, ピンク	肺	膀胱
J ♂ 22	青	赤	ピンク	黄	肺	胆

も重要で、ミコンスプルーのイメージは自由、爽やか、壮大、希求するというものである。

色彩の知覚は、網膜上で、赤、青、緑の錐体細胞が色に反応して、ボイントンの色覚モデルによると、赤—緑、青—黄の補色チャンネルと輝度を合わせた段階を経て、脳内の外側膝状体（LGN）を通り、認識されるといわれている。電気パルス法で体の末梢の手足で測った色彩効果は、網膜から脳で見られる補色関係を反映したものだ。また、紫に関しては、血流は6色中、最低値だったにもかかわらず被験者は皆、落ち着いたという感想だった。これは、紫が落ち込んだ時に好まれ、ヒーリングの色と言われる理由なのかも知れない。このように色彩は人間に生理的・心理的に影響を及ぼす重要な環境情報として、建築・インテリア・衣装などを通して、精神の活性化や鎮静・癒しなどに広く応用できると思われる。

1.4 香りにより覚醒・鎮静

香りは、日本古来の香道や最近ではアロマセラピーなどリラクゼーションの一環としても盛んに用いられている。香りの効果は、実験的には大脳皮質の情報処理過程に焦点を当てた CNV（随伴陰性変動）という脳波測定で、さまざまな香りによる覚醒や鎮静作用が確認されている。そこで、手足など身体末梢での香りの効果や情緒的な響きを調べるために単一矩形パルス法で計測を行った⁴⁾。自律神経関連パラメータなどの値から、覚醒、鎮静効果を推定したところ、ペパーミント、ジャスミンで覚醒効果、ラベンダー、レモンで鎮静効果を得た。ローズでは個人によりその変化が異なり、覚醒と鎮静に二面性をもつと思われる。この結

果は、脳波測定で報告されている内容とほぼ一致している。また、体液循環や血流量の変化については比較的増加する香りが多くリラックス効果がうかがえる。顔面の筋肉とリラクゼーションとの相関を調べた結果、香りを嗅ぐという行為により口の周りの口輪筋、こう筋が弛緩することが分かった。

香りの複合成分を持つ香水（使用した香水；Obsession、Estee、bvlgari）の効果も身体の末梢で測定したが、個人差が大きく効果が散漫に現れることが分かった。これは、香りに対するイメージ、情動記憶との関連などが異なり測定結果のバラツキに表れたためと考えられる。ただし、香り刺激に反応する脳の部位が気功の場合と類似していることが脳波のアルファ解析などで明らかになっており、これは香りの使い方によってはリラックスだけでなく深い集中を得られることを意味している。

1.5 弓道の射的のイメージ想起は技能レベルを表す

弓を引くイメージ想起を、動作は全くつけずに射法八節に従って全日本学生優勝者2名に行ってもらい、単一矩形パルス法による測定で自律神経関連のパラメータ AP の変化を得た⁵⁾。AP は構えた弓を持ち上げるイメージの“打ち起こし”で大きく増加して交感神経緊張を示し、弓を引き絞りバランスをとる“会”では減少して一定値になった。これは、基本的に伸筋系の運動である射的ではイメージといえども交感神経緊張となり、澄んだ心境の“会”では副交感神経緊張になったと思われる。しかし、弓道5段で弓道歴20年の上級者では、イメージ想起とはいえ弓を絞る音や矢の飛んでいく音が聞こえるほど深い集中状態で、心身の強い自己制御を示すかのように AP に変化は見られなかった。このよう

に気との関連が深い精神性の高い技能の段階の違いが計測で明らかになった(図2)。

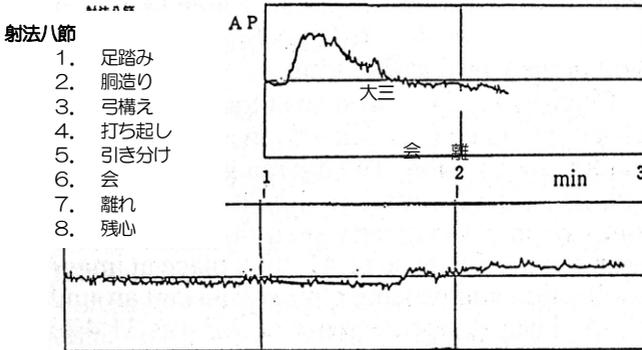


図2 イメージ想起時の自律神経関連の AP の変化

1.6 チェスの対戦のイメージ想起は深い集中

チェスの対戦試合の指し手を頭の中で順番に思い出した時の生体変化を単一矩形パルス法で測定した¹⁾。被験者の東北チェスチャンピオンの実力は点数で比較すると、世界チャンピオン 2700 点、日本チャンピオン 2200 点に対して、1900 点でチェス盤 2 個を同時に頭の中に思い浮かべることができる。想起した試合は、5 年前に来日した当時世界第 3 位のリボエビッチ氏との対局である。試合のイメージ想起を始めると自律神経関連の AP は急激に 31.4% まで落ち込み、交感神経活動が抑えられた副交感神経支配のはっきりと覚醒した深い集中状態になったと考えられる。一方、イメージ想起の前後で BP が平均 7% 増加し、

これは強い集中に伴う血流量の増加を反映したものである。この変化の様子は単にリラックスした場合とは異なりかなり特徴的で変化の度合いも大きい。同じイメージ想起でも弓道の場合と対照的なのは、チェスの想起はチェス盤上の駒をイメージするという抽象的で視覚的な精神作用であるためと思われる。

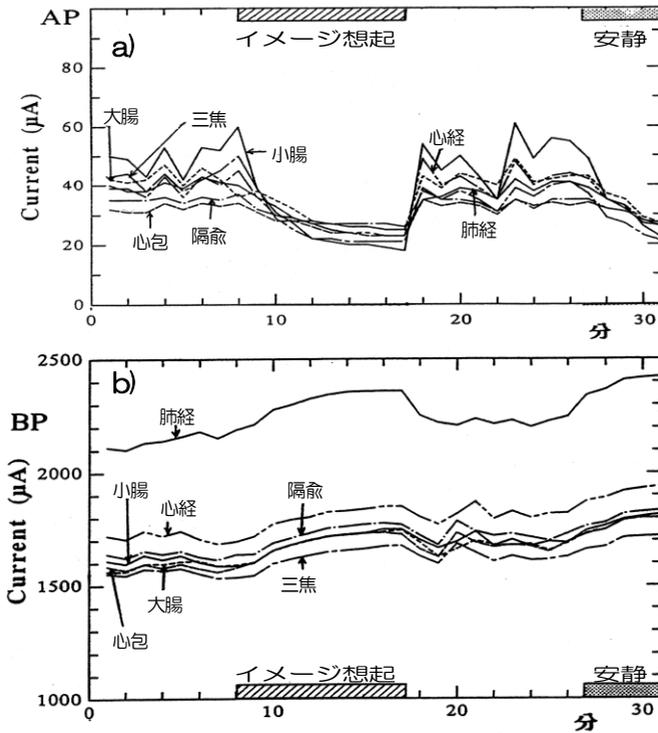


図3 チェスのイメージ想起時のa) 自律神経とb) 血流の変化

2 心身鍛錬法や東洋の精神修行

2.1 太極拳の効果は末梢血液循環を良くする

太極拳は代表的な有酸素運動で、ゆったりと滑らかに動き続ける慢練と発勁を伴う快練という練習法がある。太極拳では呼吸と連動した動きばかりでなく、意念を用いるのが大事とされ、長年実践しているうちに気を感じるようになる人が増えるという調査結果もある。測定には仙台の日中友好太極拳協会の14名（平均年齢60歳：太極拳の経験は数ヶ月～20年）に協力していただいた。身体の末梢血液循環動態を示す加速度脈波の測定は24式（48式、88式）簡化太極拳などを20分実践した前後に行った。

その結果、例外もあったが全般に、太極拳を行った後には脈拍がわずかに減少して血液循環動態は良くなり、落ち着く効果があることが分かった⁶⁾。これは、弓道やソフトテニスとは異なる明らかな傾向である。比較のために行った弓道の測定では、脈拍が上昇して血液循環動態もよくなったが、これは精神集中や伸系筋肉の緊張などが影響していると考えられる。また、ソフトテニスでは一定の傾向は見られずランダムだった。さらに、末梢の血流が太極拳後に増加することは単一矩形パルス法による測定でも確かめられた。

同様の加速度脈波の測定から、年齢に対する末梢血液循環動態の評価分布を求めたところ、加齢に伴いAPGが減少して血液循環が悪くなることが分かった。しかし、若年層ではほとんどAPGに個人差が見られなかったのに対して、中高年層では定期的な運動などを取り入れた生活スタイルの人ではAPG値が大きく血液循環がよいなどの差が表れた。

2.2 新体道という武道の音声解析

人間の音声はその振動を身体や心全体に響かせることにより生命力を活性化し、潜在的力を呼び覚ますと考えられる。又、武道ではよく気合いを掛ける時に発声するが、これは集中し、身体をリラックスさせて力を発揮するためと思われる。さて、“遠当て”などで知られる新体道という武道では、一連の自然な体の動作を伴いながら5母音を発声する天真五相と呼ばれる基本がある。これには空手の型の集大成という技術的側面と、人の誕生（ア）・成長（エ）・充実（イ）・包容（オ）・死（ウ）を見つめる哲学的側面が表裏一体となっている。さらに、稽古では師範が生徒の発声を聞き上達の度合いを知ることもあるらしい。そこで、新体道の創始者である青木宏之氏の天真五相の音声を解析した。又、一般人の5母音の音声と、精神的作用や動作による違いを調べるために新体道の動作を真似て発音した解析結果とも比較した。

音声解析の方法は3方法で行った。24kHz までの詳細な基本周波数などの周波数分析と LPC ケプストラム分析は音声工房(NTT アドバンステクノロジー)、比較的高周波領域までのソノグラムの画像解析および音声波形解析は CSRE (Computerized Speech Research Environment)、振動領域を含む低周波領域の詳細な画像解析は PULSE 法 (BK 社) による。

新体道と通常の5母音には顕著な違いが見られた。図4に新体道(青木)、一般、および動作を真似た場合、3種の音声スペクトルの比較を例示する。一般人では声帯振動により音声が細かく区切られるのに対して、新体道では極端にその基本振動が少なかった。また、振動の振幅も深く、包絡線のピークの山谷が高く(深く)、音声エネルギーが大きい

ことを示す。この解析から、新体道の基本周波数は2倍の高調波が基本であることが分かった。新体道の音声ホルマントは一般のアイウエオからはかなりずれていた。F₁とF₂の分布地図(図5)は、日本語よりもむしろ英語の母音のホルマント構造に近い。新体道の音声は基本周波数が高いことはオペラと似ているがホルマント構造は全く異なっていた。なお、動作を真似た音声では基本周波数は一般と変わらずに、スペクトル包絡の様子が少し新体道の方に近づいた⁷⁾。

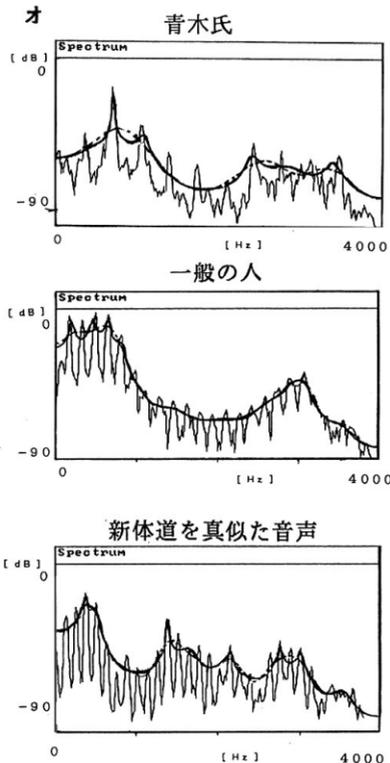


図4 新体道の天真五相“オ”の周波数スペクトル

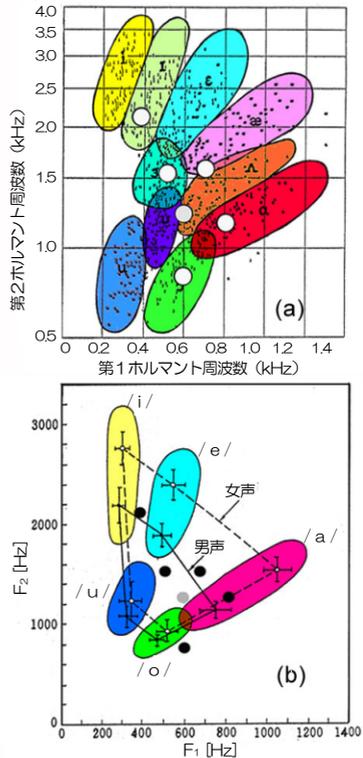


図5 (a) 英語と (b) 日本語の母音のホルマント分布図 ○は新体道の5母音

PULSE 解析によるソナグラフ（図6の“イ”を示す）ではイヤオの音声で特に低周波の 10-200Hz 領域に強い振動信号が見られた。これは気の効果が低振動に現れた可能性を示唆する。以上に述べた新体道の音声の特徴は、鍛錬により、エネルギーを集中させ、かつ、息の仕方を含む身体から声帯までの筋肉系の制御が発声に関するバランスに影響したためと考えられる。

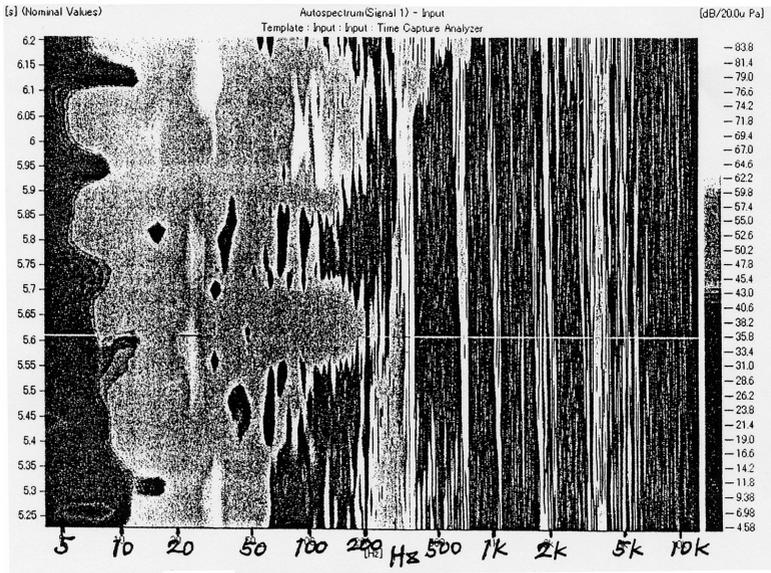


図6 天真五相“イ”のオートスペクトル

2.3 禅3種類の状態を測る

単一矩形パルスの連続測定より、坐禅歴が 22 年の同一被験者による

3種類の坐禅の科学計測を行った⁸⁾。3種類の坐禅は、

只管打座： 何ものにも拘らずに只ひたすら坐る。

無字坐禅： “無”字か、無ということ思い続ける。

公案枯提： 禅師の出す公案の答えを考える。論理を超えた答え。

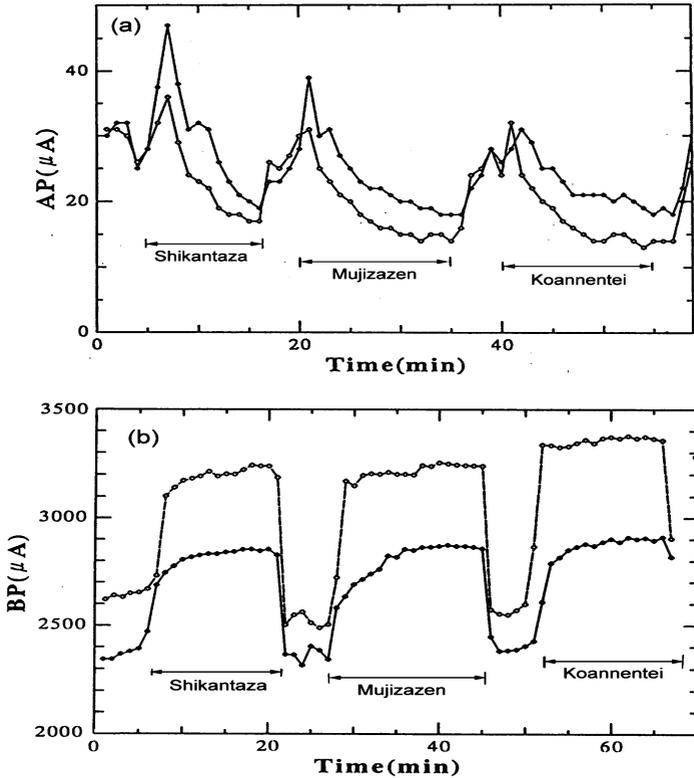


図7 3種類の坐禅における (a)自律神経と (b)血流の変化

坐禅の様式に関係なく、いずれも坐禅を始めると交感神経緊張の指標

のAPが一端増加してから徐々に減少して10分程度で一定の低値に収束した。これは交感神経緊張が抑えられ、安静な深い状態に落ち着く時間経過を表している。この傾向は特に、脾経や胃経などの消化器系の経絡で顕著に見られ、副交感神経支配であることを示唆する。一方、血流に関係するBPは坐禅を始めると直ちに20%程増加し、坐禅の間中ほぼ一定で、坐禅を止めると再び減少した。

これは他の気功などに比べても非常に大きい変化である。坐禅はその正しい姿勢と呼吸による瞑想で心身の安定をもたらすといわれているが、実験から副交感神経緊張の静かだが、血流の増えた状態であることが明らかになった(図7)。脳内酸素代謝の測定では、3種類の坐禅と左右脳による違いが現れた(図8)。

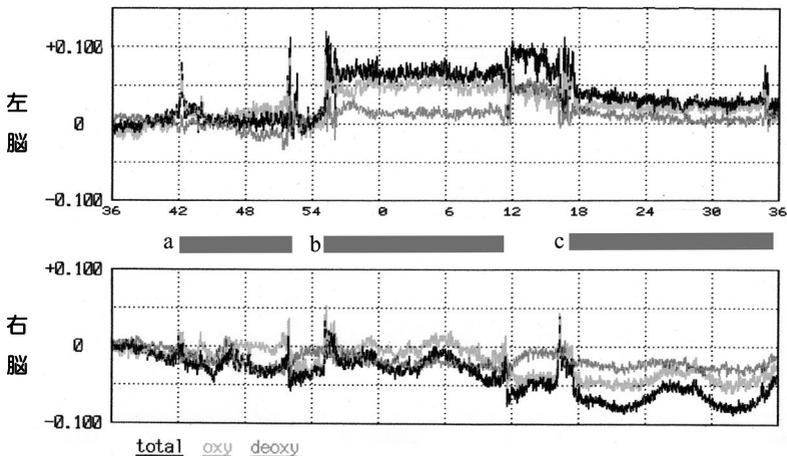


図8 3種類の坐禅における赤外線測光による脳内酸素代謝

(a) 只管打座 (b) 無字坐禅 (c) 公案枯提



図9 計測中の坐禅する榑田氏

2.4 気功を科学計測で調べる

気功の様式は数千種類あるともいわれ、実施する気功師に依っても特徴がそれぞれ異なる。木戸研究室で科学計測した気功の数例を挙げて紹介する。

2.4.1 伏虎速成神功

独特の帯脈呼吸と命門呼吸を特徴とする日本人氣功師による伏虎速成神功の実験では、自分自身で行う内気功と受け手に対して発気する外気功の違いが明らかになった⁹⁾。自律神経関連のAPは内気功・外気功ともに心包経などの循環器系の経絡で増加して交感神経緊張を示し、胃・肝・脾・胆経などの消化器系関連の経絡では減少して副交感神経緊張を示した。一方、血流に相関のあるBPでは全経絡において外気功で減少

し、内気功で増加した。図 10 には、この気功師が内気功を行う前後の測定経絡ごとの血流関連 BP 値を表す動径分布を示す。発気後には、平常時に比べて全ての測定点で BP 値が平均 20%増加し、しかも右手が左手の値を上回っている。気功師は発功する場合に、ウェスト回りの帯脈に息を入れて溜めたエネルギーを上半身の腕の循環器系関連の経絡、三焦・心包経を通して、最終的に右の掌と指先から発気すると意欲しているが、それに対応した実験結果が出ている。

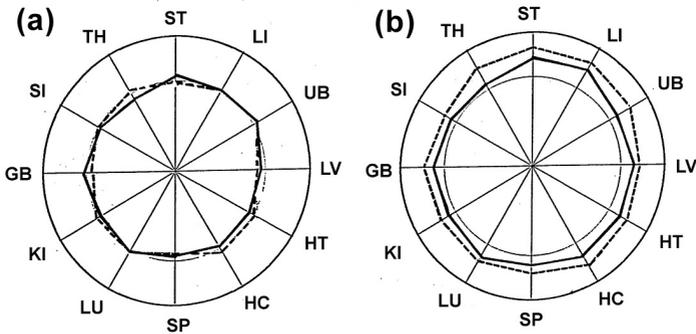


図 10 (a)平常時と (b)内気功時の経絡ごとの血流パラメータ BP

サーモグラフィーで測定した手の温度も心経の通る小指の井穴から上がり始め、3-5 度高くなった。また、血圧や心拍の測定では、帯脈呼吸や発効時には平均 20mmHg 血圧が上がり、外気功時にはさらに 10mmHg 上昇した。また、気の送り手と受け手を同時計測したところ、2 者間の同調現象もみられた(図 11)。特に、気功師の自律神経の自己制御は普通の人では考えられない程ダイナミックに広い領域で行われることが分かった。

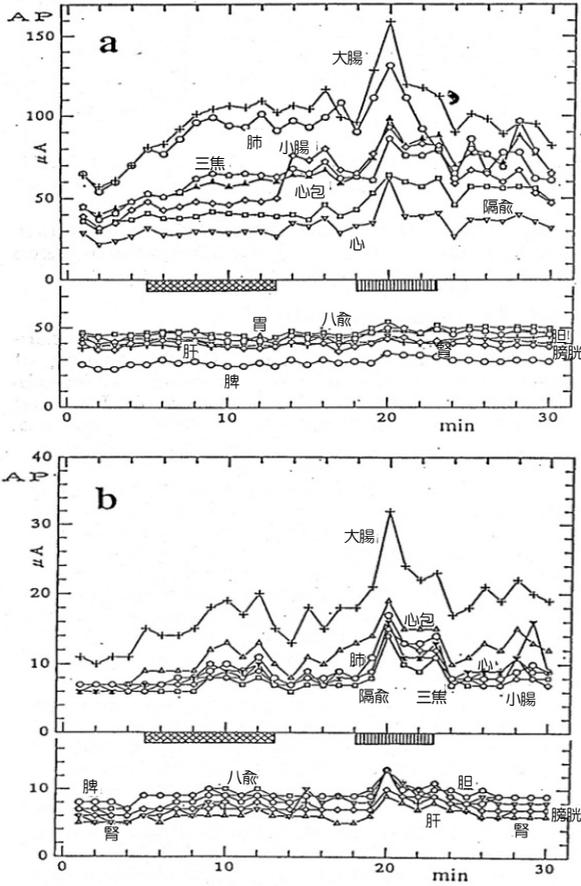


図 11 外気功における気功師と受け手の同調現象

2.4.2 六字訣養生気功の音韻の研究

六字訣気功は養生気功と呼ばれる内気功の一種で、嘘、呵、呼、呬、吹、嘻の6音韻を発声することにより、対応する臓器（肝臓、心臓、脾

臓、肺、腎臓、三焦)を強化できると考えられてきた。そこで、中国人と日本人気功師による六字訣の発声の音声解析を行い特徴を明らかにするとともに、その音韻を聴いた時の人体の反応を電気パルス法で測定し効果を調べた。劉超氏(R)は著名な気功家の馬礼堂師から教えを受けた気功の研究者でもあり、山内直美(Y)氏は20年の実践から中高年や体力の無い人々にも無理なくできるよう集大成した山内式気功体操の代表者である。

六字訣の気功師の音声には、一般人には普通だせない最高14.8kHzもの高音域の音がでていた。基本周波数は2倍音(中国人:R)や複合波的な(日本人:Y)場合があった。つまり、R氏では肺のXIE音が125Hzである以外はその倍音の250Hzに近く(209-251Hz)、Y氏では6音で105、125、168、183、250Hzとばらついていた。シュツという短い肺(XIE)とチューーと長い腎(CHUI)の音声では両氏の基本周波数はほぼ同じだった。なお、一般人では112-169Hzの狭い領域に6音声の基本周波数がみられた。R氏の音声では高調波まできれいに倍音構造を示す音もあった。

気功師の発声音を聴いた前後の生体変化は気功師や受け手により現れ方が違った。R氏の発声では、特に心臓に対応するカオーという音で交感神経緊張になるなど、経絡でいうと呼吸循環器系と消化器系関連の一団でまとまって変化する傾向が見られた。一方、Y氏の音声では全般に交感神経抑制に働きリラックス状態に導き、バランスの悪かった経絡で変化が見られる傾向があったが、Y氏は訓練のために自らの発声を生徒に聴かせて誘導していく方法をとっている。

2.4.3 瞑想気功

この独自に開発された瞑想気功の特徴は、一端、受け手と意識的に繋がれば（意識体とコネクトする）気の交流を行うことができ、受け手の意識レベルを変え、変性意識状態に誘導出来る、いわば Spiritual Healing とも呼べる方法である。この気功を受けた人の中には、異なる



図 12 気功師の手の温度変化

意識状態に対応して微妙な感覚、光や様々な画像・風景・意識体のイメージ、独特の音調の音楽を体験したり、微妙な指の動きの振りで踊る人までいる。さらに 60% 近くの人が気功中に空中浮揚感や上昇感覚を持ったり、肉体感覚を喪失したり、なかには体から意識が抜けたような体外離脱感覚を経験する人もいる。実際、以前行った実験の体外離脱と思われる気功セッションの後半で“自分の体に戻ろうとする時に、まるで鋳型に入るかのように窮屈に感じる。”と述べた被験者がいた。さらに、この誘導現象では、お花畑などの風景や光・宇宙空間のイメージを見るなど、臨死体験の報告とも似ているものがある。また、体験後に意識の高揚や悟りのようなもの

を感じることもあるようである。

気功により誘導される各レベルの意識状態は、受け手全般に共通していることが多い¹⁰⁾。サーモグラフィーで測定した体表面温度と、加速度脈波の APG 指標に現れる末梢血液循環動態には、確かにレベルによる共通の特性が見られた。受け手の各意識レベルにおける感覚と AP 値を比較すると、精神的緊張が強い時に交感神経緊張となり、リラックスしてまるで宇宙に溶け込んだように感じる時には交感神経抑制あるいは副交感神経緊張に対応していた。受け手と気功師の生理指標間に明瞭な同調は見られなかった。特に脳波測定では気功師は常に振幅の大きいアルファ状態で $\alpha 1$ 優位なのに対して、受け手の脳波は意識レベルにより異なった。これは気功師の方は自由に振る舞いながらも、受け手と意識的に繋がっている限り気を送れるというこの気功独特のやり方によるものと思われる。特徴的なのは受け手が肉体感覚を喪失した L7 レベルで脳波に θ 波と β 波の混在が見られる事で、これはロバート・モンローらの実験におけるヘミシンクの音誘導によりフォーカス 10 と呼ばれる体外離脱へと導く前の状態と似ている。

3 遠隔ヒーリング作用を科学計測で捉えた

気功やヒーリングの作用機序については未だ解明されていないが、近距離の場合には声、マイクロヴァイブレーションと呼ばれる体の微細振動、視覚による情報伝達および遠赤外線の輻射作用なども考えられるので、既存の物理学の枠組みで説明できると考える人もいる。しかし、近年、遠隔地からの作用についても種々の生体間での実験結果が報告されるようになってきた。この“ありえない”とも思われてきた遠隔地から

の効果が本当に確認されれば、科学のパラダイムシフトをもたらし、多方面での応用が可能となる。

3.1 遠隔作用とは何か

現在、距離的に隔たった生命系（人間など）間に直接的に生じる相互作用は DMILS（Direct Mental Interaction with Living Systems）といわれ、いろいろな視点から研究が行われている。典型的な例には見つめ（Staring）による効果がある。例えば教室で授業を聞いていて、ふと誰かの視線を感じて振り返るなど誰もが日常に経験している事である。これは、アメリカの認知科学財団研究所で¹¹⁾、別室の誰かに意識的に見られることで自律神経が変化することが皮膚のインピーダンス測定により確かめられた。また、イギリスのルパート・シェルドレーク博士は、電話が4人の期待される友人の誰からかかってきたかを当てる実験プロジェクトを世界規模で進めており、理論的には電話の主が当たる確率は25%であるはずなのに、実際には40%以上という結果を得ている¹²⁾。日本でも武道の“遠当て”という技などの別室からの効果を脳波測定などにより研究している。“遠当て”とは武道の達人などが攻撃を事前に察知し、気合いで相手の体に触れずに倒すことで、これは多くの場合だれでも倒せるというわけでもなくて、日頃から一緒に稽古している一番弟子などで最も顕著に現れることから、何らかのコミュニケーションや相互作用あるいは現象の起こりうる共通の素地ができていないかとも考えられる。

特に、最近アメリカでは Spiritual Healing や祈りの効果を科学的に厳密に研究しようという動きが盛んである。これは、数年前に雑誌の二

ユーズウィークが“祈りの効果”の特集を組んだ頃からで、古代からよくいわれるように“祈りは医療の基本である”という考えが根底にある。注目すべき点は、アメリカでは臨床医師や精神科医などがこの種の研究に積極的に参加していることで、暗示効果を取り払い、ランダム化した厳密な2重盲検法の条件下で遠隔治療の統計的な有意性を証明することに眼目をおいた報告が多数ある¹³⁾。例えば、ガンやエイズ患者などにグループで複数のヒーラーらが遠隔地から患者に知られずに回復を祈ることで、患者の心理指標や免疫状態が改善されたといった結果がでてくる。そのため、これらの現象に対する一般の理解もしだいに深まってきた。さらに、まだ例数は少ないが、遠隔地のヒーラーが透視により病気の診断・治療をする研究もデューク医科大学の医師らにより進められている。このようなスピリチュアル・ヒーリングは人間の精神活動のなかでも特に選択性や特異性が高く、意識や精神力、また時として霊性と強く関係していると考えられている。

3.2 遠隔実験の方法と条件

木戸研究室では、ヒーリングの遠隔作用を調べる目的で、3人の異なる方式のヒーラーや気功師による、東京一仙台、ニューヨーク一仙台間の科学計測による遠隔実験を行った。遠隔だと距離的に離れているために直接には物理的作用や心理的影響を受けないので、その意味からも気功やヒーリングの本質をよりよく表すと考えられる。遠隔実験はいずれの場合も遠隔作用の受け手や実験者にも作用時間を知らせない2重盲検法(一部は盲検法)下で被験者の同時多数生体物理計測を行ったもので、それぞれ有意な効果が見られた¹⁴⁾。

A、B、C の3種類の遠隔ヒーリング実験ではヒーリングを受ける被験者の生体変化を、主として単一矩形パルス法、近赤外線分光法、サーモグラフィーなどで計測し、受け手の血流や自律神経機能、脳内酸素代謝および体表温度を測定した。その様子をVCRでも記録した(図13)。これらの計測方法は、これまで視聴覚刺激、音や色彩などの感性情報、イメージ想起、バイオフィードバック、禅、気功などの科学計測に使用して有効性が確かめられた実績のある方法で多くの測定データの蓄積があり¹⁵⁾、これらが全て遠隔効果の有意性を判断する上での基盤となっている。

近赤外線による脳内の酸素代謝

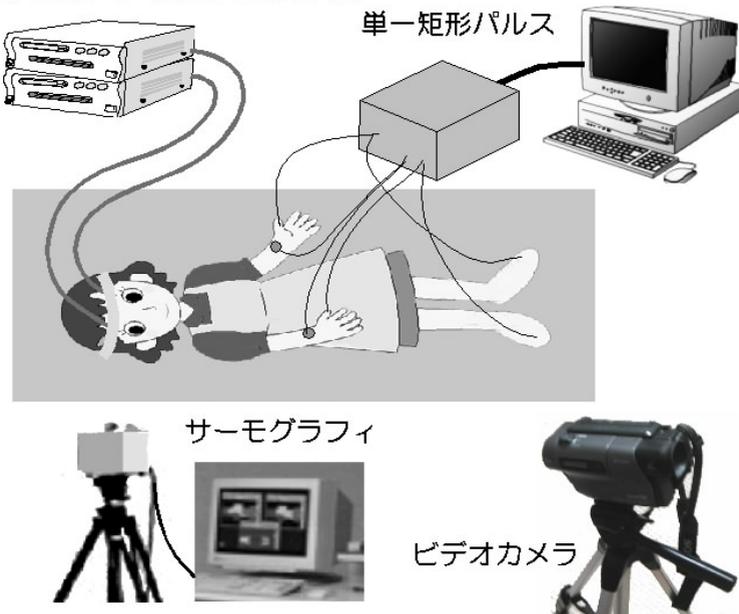


図13 遠隔ヒーリングの測定装置と受け手

3.3 遠隔ヒーリングの科学測定の結果

A 東京—仙台（300 km）間のA式遠隔ヒーリングについて

東京からMNが気を送り、それを仙台の受け手TOが受ける様子を計測した。この女性ヒーラーMNは気流法による治療経験が17年あり、患者の痛みや異常を自分の身体の同じ場所に感じ取る事が出来る。MNとTOの面識はなく、今回の実験に先立って被験者TOの姓名、生年月日および病氣（甲状腺機能亢進症）などの情報が電話でMNに伝えられた。気を送る時間帯は受け手と実験者3名には知らされず、ヒーラーが自由に選んだ。つまり、実験は2重盲検法で行われた。比較のために、気の送られない状態のコントロールを同じ実験条件で前日に測定した。

MNは受け手が同一領域にいない場合、受け手の簡単な情報をもとに相手の架空の身体がそばに横たわっているとイメージしてそれに対して治療を行うが、今回も同様な方法でTOに気を送った。これは、カリフォルニアのヒーラー達がしばしば枕や人形などを相手に見立ててヒーリングを行うのと似ている。

A.1 A式ヒーリングの実験結果

自律神経機能を単一矩形パルス法で測定したところ、気が送られた時間帯には自律神経関連APが平均34.4%低下し、かつ値が安定した副交感神経優位の状態になった。送気が終わってからは値が上昇して交感神経緊張になり不安定になった(図14a)。なお、遠隔実験の前日に測定したコントロールデータではほとんど変化がなく単調に推移した。一方、電気伝導度や血流に対応するBPは、遠隔実験では実験開始から僅かに減少し始めて、徐々に増加傾向に転じた。これは、コントロールデータ

で実験開始から漸増していったのとは対照的である。

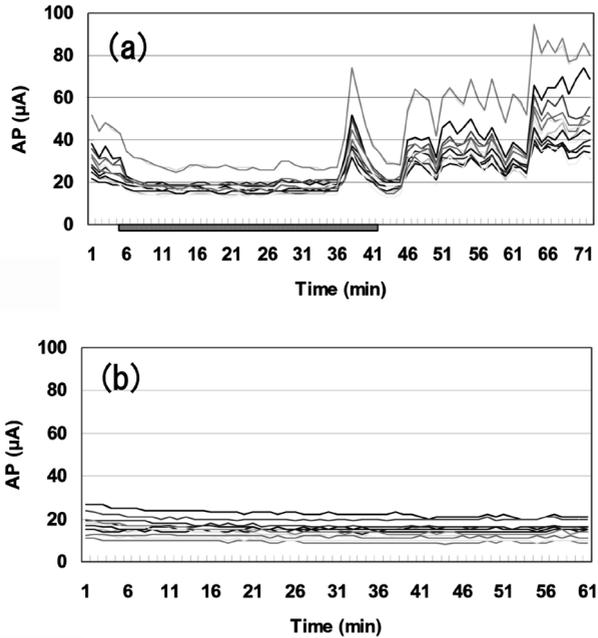


図 14 遠隔ヒーリング A における自律神経関連 AP の変化(a)とコントロール(b)

赤外線反射計で測定した体温は、遠隔ヒーリング実験中に特に喉のあたりで上昇した。一般に炎症のある部位や患部の体表温度は高く現れることが知られているが、この被験者は甲状腺の病気のため喉に顕著な変化がみられたと考えられる。気の受け手も送気時間帯に喉のあたりが暑苦しいと言っていた。

A.2 A 式 遠隔ヒーリングでおきた現象に関する考察

遠隔実験後に、気の送り手であるヒーラーに聞いて確認した事項は次

の点である。

(1) 気を送った時間帯は実験開始後5分から42分まで。

(2) 実験の後半で被験者が苦しそうだったので体の向きを変えようとした。

(3) 気を送った時間帯で、被験者に不整脈が出たと感じた。

これらの事項を(1)の時刻に照らして計測結果を検討したところ、(2)でヒーラーMNが被験者TOの体の向きを変えようとした丁度その時間(37-42分)に、TOは体が浮くように軽くなるのを感じた。実際にかなり体を動かしたため交感神経緊張となり、APが急激に増加してから元のベースライン値まで戻った。また、TOは通常から甲状腺機能亢進症の薬を服用しているため時々不整脈がでるが、実験中にもそれを感じたと述べた。このことから、お互いに面識が無く遠隔地にいたにもかかわらず、東京のMNが仙台にいたTOの身体状態を、つまり熱感や息苦しさを感じたり、不整脈が出たことを把握していたと考えられる。実際にTOの喉の表面温度が上昇するのが測定された。さらに、実験中20-30分ころに実験者3名のうち2名が急激に眠気を催して、ガクンと首を垂れて寝入ってしまったのを残り1名が目撃している。この2名は数分間にわたり意識が無かっただけではなく、寝入る直前には部屋の上の方から押されるように何か密度の濃いものが垂れ込めるような感じがしたといっている。これは、遠隔作用による気を感じたためではないかと思われる。何故なら、このような現象はコントロール実験では見られなかったからである。

B 仙台—ニューヨーク間のB式遠隔ヒーリングについて

B.1 B式ヒーリングとその条件

2重盲検法で東京—ニューヨーク間(11000km)での遠隔ヒーリン

グを試みた。このヒーラーは以前、ネズミに植え付けたガン細胞に対する手かざし (Laying on of hand) により、ガンが黒く縮体してネズミが寿命を全うしたという実験結果を厳密にコントロールデータとも比較した条件下で報告している¹⁶⁾。

この遠隔実験では、予め連絡した4日間の決まった1時間 (ニューヨークの夜 10-11 時、仙台の翌日の午前 11-12 時) のどこかの時間帯をヒーラーが自由に選んでエネルギーを送るという条件で行い、日によっては全くエネルギーを送らないこともあり得るとした。これは、実験者とヒーリングを受ける被験者に期待感を持たせないためである。受け手は1、2日が被験者 AA、3、4日が別の被験者 MK で実験を行った。実験後にメールで確認したところ、結果的にヒーラーは4日間毎日、以下に示す時間帯にエネルギーを送っていたことが分かった。

1日目：1-25分、2日目：15-40分、3日目：10-35分、
4日目：10-35分

B.2 B式ヒーリングの実験結果

ヒーラーがエネルギーを送った時間帯と被験者の生体変化した時間帯はほぼ一致した。実験を行った被験者2人とも、遠隔ヒーリングの時間帯には AP が 7.5%低くなり、交感神経緊張が抑制されて副交感神経優位の鎮静した状態であった。一方、血流関連の BP は増加率 4.7%/hr で緩やかに増えた。気に対して敏感な被験者 AA は、ヒーラーがエネルギーを送り始めると肩から背中にかけてポカポカと暖かいと述べた。この暖かさは丁度ヒーリング終了時まで続いたが、その後も血の巡りのよい感じや、普段は冷え性なのに足先まで暖かい余韻が終了後 20 分程続いた。又、左手で測定した BP には、値が落ちるディップを示した時刻が4回 (15、32、41、53 分) あったが、そのうちの2回 (15、41

分)はヒーリングの開始および終了時刻と完全に一致していた。左手に現れたディップが右脳の活動などに関係しているとする遠隔ヒーリングの影響という可能性もある。

近赤外線分光の測定では、すなわちヒーリング開始から15分に左脳で顕著に血液量と酸化型ヘモグロビンが増加し、その状態が24分続いた。

被験者 MK で特にヒーリング時間帯に変化が見られたのは顔の温度分布だった。サーモグラフィー画像で顔の表面温度はヒーリングにより上昇したのが認められたが、温度毎の面積分布を詳細に調べたところ、ヒーリング中は面積極大のピークが分岐してより高い温度の所へもう一つピークが現れた(図15)。2個のピーク間の温度差は約1.0°Cで、ヒーリング後は再び低い方の温度ピーク1個に収束した。

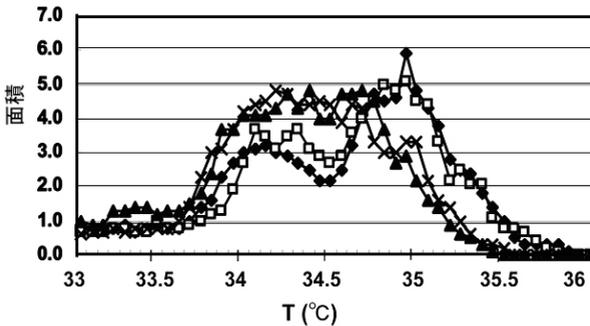


図15 遠隔ヒーリングBでの温度分布の変化

C 東京—仙台 (350 km) 間のC式遠隔ヒーリング

C.1 瞑想気功C式による遠隔気功の実験条件

この独自に開発された瞑想気功については、以前、対面式で詳しい実験を行いその結果を報告している。(前節2.4.3参照)

今回、遠隔実験を行った被験者4人のうち、特に2人が敏感に反応を示した。気功師とラポールがとれて気の交流を何度か経験した各種気功に詳しい男性 HI (63 歳) と、気功の知識・経験が全くなく気功師と面識も無い女性 AA (21 歳) である。後者は、以前行った実験で同じ気功師が研究室のベッド上の人に気を送った際、近くで実験を手伝っていて、誰もが(気功師、気を受けてしまった AA、そして実験者)彼女が気を受けることなど考えもしなかった時に椅子から立ち上がれなくなった。本人は大きな気のボールのようなものに押された感じがしたとっており、この種の気功に敏感であると思われたため被験者とした。この場合、始めから意図せずしてほぼ完全な二重盲検条件が成立したと考えられる。なお、気の感受性の高い受け手の脳活動の変化が大きいことは機能的 MRI の実験で実際に確かめられている¹⁷⁾。

気功師には実験前に受け手の顔写真がファックスで送られた。実験は盲検法により、気を遠隔で送る時間帯は受け手には知らせずに実験の開始と終了時間のみが知らされた。実際には、気功の開始前に 10 分間、その後 30 分間気を送ってもらい、再び 20 分以上ブランクを連続して測定した。気功師は受け手の下丹田に気を送るよう意念し、実験中に受け手はベッドの上に仰向けに寝て、両手と意識は臍下丹田に置くように努めた。これは気功による過剰な反応や動きを抑制するためである。通常、単一矩形パルス法では 14 経絡の井穴 28 カ所で測定するが、今回はこの気功法で重要な意味を持ち、上丹田(印堂)、中丹田(壇中)、下丹田(関元)でも計測した。

C.2 客観的・主観的な遠隔ヒーリングCにおける体験

実験結果は、350 km 離れた東京―仙台間で気功の遠隔治療により、気の受け手に激しい体の動きなど驚異的な変化が現れた。気の感受性が

高い被験者2名が遠隔気功中に体験したことには、気功に対する知識や経験の有無にかかわらず、かなり共通していた。つまり、主観的にはほとんど同じ事を同じような順序で体験したと言える。しかし、それらに伴う生体変化の計測には現れ方に違いも見られた。その理由は、気功を受けた時の反応や緩和が個々人の心身の特徴を通して現れるためと思われる。

(1) 激しい体の動きが自分の意志・力と無関係に生じた；

気が送られ始めた瞬間の左足の痙攣や、首振り、中盤での体全体が弓なりに仰け反ったり、両手を前方に伸ばして上半身が起きあがる激しい動きなど。

(2) 下腹部が気の効果で極端に凹んだ；

自分で達成できる範囲以上に極端にくぼみ、6分間継続した。この凹みはまるでカルデラのようでほとんど腹が背中に着くほどだった。気のボールに押される感覚をもつ被験者もいた。

(3) 光のヴィジョンやイメージを見た；

明るい光が広がり眩しく感じた。額を中心に赤い色が浮かび薄く広がっていった時には、額の印堂で気が渦巻いていると感じた。

(4) 意識状態の変化を感じた；

この気功特有と思われるが、ある被験者は自分と外界との分離感覚や、自分の意識を光るイメージとして見ている。体はただの肉塊で半透明と感じた後、体の緊張が解けて半透明でなくなり、私は私に戻ったと言った。感覚的にはせつないような幸福感を訴えた被験者もいた。

(5) 通常不調な所が気功後に快適になった；

自発的な体の動きが生じた場所は日頃被験者が不調を感じている箇所、遠隔気功との関連が考えられる。遠隔送気後は余韻が続き、終了後6分から左手首が自発動功的に痙攣し光を感知した場合もあった。

(6) 遠隔気功の開始と終了が自覚された；
 被験者が自覚した時の他に無自覚の場合もあったが、そういう時でも血流関連の指標が有意に変化した。

C.3 生体物理計測の結果と考察

C.3.1 自律神経機能 (AP) の変化

被験者2名 (AA、HI) とも体が仰け反るような激しい動きをした時には AP が増加して交感神経緊張を示した。但し、AP は急速に上昇した後一転下降するように変化し、結果的に2人とも激しい動きの後は深い変性意識状態に入っている。つまり、副交感神経緊張で血流は増加した瞑想などで見られる深いリラックス状態になった。HI では上丹田に、AA では中丹田に変化が顕著に現れた。

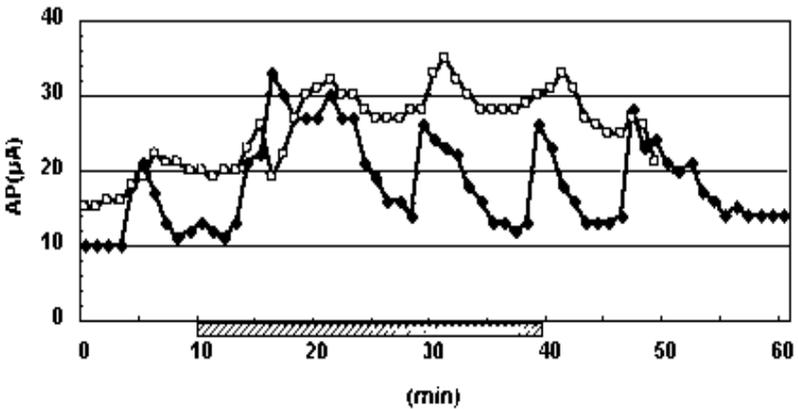


図 16 遠隔ヒーリング C における被験者 AA の交感神経の変化

下腹部が凹んだ時には、AA では AP が急増したが、より激しく凹ん

だ HI の方が増加は少なかった。これは、AA が気のボールで押されるという風に強く意識しているのに対し、HI は恍惚とした表情で凹みから光が湧き出るイメージさえ見ているという意識状態の違いによるのではないかと考えられる。

自分の意識が分離するような感覚をもった状態の時には被験者 AA は交感神経緊張を示し、中丹田と下丹田が拮抗するように変化した(図 16)。気功終了後に AA が左腿に光が乗っているのを感じた時にも中丹田の AP 増加が大きく、BP 値は増加した。AA では意識と中丹田の活性化の関連が強いと示唆される。光のイメージを見ている期間は、2 人の被験者とも AP は底値で副交感神経優位の安静状態であった。

C.3.2 電気伝導度および血流 (BP) に遠隔ヒーリングの効果

被験者 AA の BP は送気開始後から緩やかに増加していたが、顕著に増加を示したのは自分の意識をイメージとして見た前後からで、以後ずっと安定した値を示した。送気開始時の最低 AP 値と比較すると中・下丹田で 5-7%増加した。この時、中丹田の変化に先導されて交感神経緊張で、血流のよい別の安定な意識状態に変容したように見える。

一方、被験者 HI では実験開始から 10 分後の気が送られ始めた時刻に、それまで一定だった BP 値はその時点で上丹田で 7.4%と下丹田では 1.7%増加を示し、中丹田では僅かに 1.3%減少した(図 17)。この傾向は呼吸循環器系に関連する経絡で見られたが、消化器系関連での変化は小さかった。HI も感覚的にこの瞬間に気が体内を抜けたと捉えていたが、遠隔気功自体はその前から始まっていたと思い込んでいたので心理的な誘因ではない。従って、この送気と同期した BP の変化は明らかに気功の遠隔作用によることを示すと考えられる。

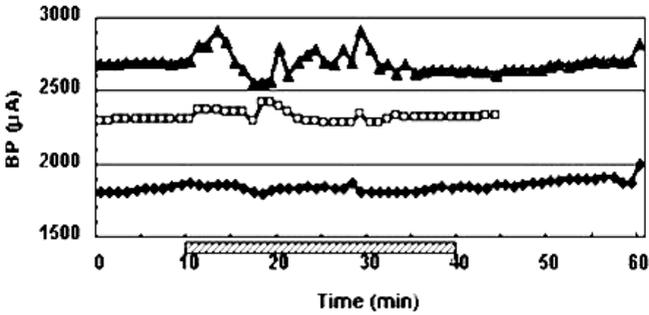


図 17 HI のヒーリングCにおける電気電導度の変化

C.3.3 近赤外線測光

AA が自分の意識のイメージを見て意識変容し、交感神経緊張と血流増加が見られた時間帯には右脳で血流とoxy-Hbが増加して酸素供給状態を示した。光のイメージを見ている間は、被験者2人とも副交感神経優位の安静状態だったが、血流は一定か漸増で、酸化ヘモグロビン (oxy-Hb) の方が多い安定した酸素供給状態であった (図 18)。これは、このC式遠隔気功における顕著な特徴の一つといえる。

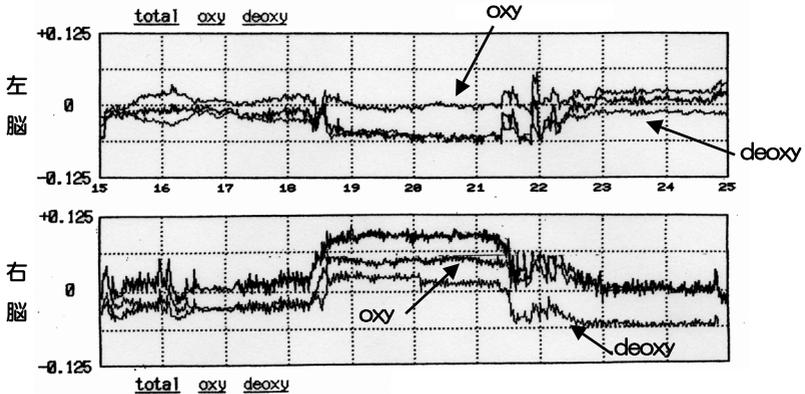


図 18 遠隔ヒーリングCでの受け手AAの近赤外線測光の変化

3.4 遠隔ヒーリングの科学計測から分かった事

(1) 遠隔ヒーリングは方式により受け手に現れる効果は異なるが、共通する面もある。治療効果がよく知られるA、Bの方式では、被験者は遠隔ヒーリングが行われていた時間帯に交感神経の緊張が抑制されて副交感神経緊張であった。つまり、落ち着いて休息した安静状態であり、疲労からの回復、心身の緩和や免疫系の活性化などを伴うヒーリング(治療)に適した状態 (trophotropic) に誘導されたといえる。一方、意識のコンタクトによるCの場合には、意識変容や体の動きに伴い交感神経緊張となる時があった。

(2) 受け手が気やエネルギーの送られる時間帯を知らなかったにも関わらず、遠隔ヒーリングでいくつかのイベントと同期した生体変化が確認された。単一矩形パルス法で測定したAPが被験者の自発的な意識変化を含む交感神経緊張を示すのに対して、固有伝導度を表し血流に相關のあるBPの方がより純粋に遠隔気功による状態変化を表すと考えられる。特に、遠隔治療による変化を一番明瞭に反映したのはヒーリングC実験でラポールのとれた被験者HIの上・中・下丹田などにおける血流関連のパラメータBPだった。また、ニューヨーク-仙台間のヒーリングBにおける被験者AAのBPの降下(ディップ)がヒーリングの開始と終了時刻と一致していたことや、被験者MKの顔の温度分布の変化も遠隔効果による可能性がある。

(3) 350km離れた東京-仙台間で気功の遠隔実験(ヒーリングC)では、気の受け手に激しい体の動きなどの驚異的な変化が現れた。被験者の気功に対する慣れの有無に関わらず、遠隔ヒーリングで体験したことはかなり共通していた。つまり、体が自分の意志と無関係に動いたり、

腹部が気の効果で凹んだり、光のイメージを見たことなどである。それらに伴う生体変化は経絡の電気伝導度や脳内酸素代謝などの計測で確認され、その現れ方には被験者間でその精神状態や体質により個人差が見られた。

(4) 遠隔ヒーリングにより被験者が光のイメージを見ていた時には意識活動は高いが、副交感神経緊張の落ち着いた状態で、脳内酸素代謝は血流と酸化型ヘモグロビンが増加して酸素供給的に安定していた。これは主観的な体験が光やお花畑を見るなど似ている臨死体験で言われている脳虚血状態とは対照的である。ただし、臨死体験中と同じ近赤外線測光法で調べられた例はないので、結論づけるには同じ方法による比較が必要である。

(5) ヒーリング開始後約 10 分経過してから被験者の生理事物変化が現れたり、ヒーリング終了後も余韻のように暖かさや自発動功的な動きがしばらく持続した場合があった。これは遠隔ヒーリングによりいわばスイッチが入るまでのウォーミングアップに時間を要し、後はその個人の心身の特徴に従って反応が緩和するまで進んでいくためではないかと考えられる。一般に、ヒーリングは基本的にはヒーラーと受け手の相互作用によると思われる。

(6) 遠隔ヒーリングにおけるエネルギーの受け手の情報は、その方式により、名前と生年月日、顔写真、声などに依った。また、遠隔ヒーリングはいずれも被験者の身体に直接ではなく、顔写真、架空のイメージした身体、コネクトした意識などを通して行われたが、ヒーラーの中には遠隔地から受け手の身体状態や意識状態を感知したと思われる者もいた。これらの情報伝達機構についての解明には量子情報系や超時空間などの新しい考え方を導入しながら幅広く考えていくことが必要と思われる。

(7) 被験者の感受性やヒーラーと受け手の相性はある種の遠隔ヒーリングが成立するための重要な要素と思われる。被験者の中には遠隔ヒーリング後に体調や精神状態が良くなった例もあった。今後、有効な臨床的な応用を考える場合には、それらの条件による違いに関する詳細な情報が必要となる。これはランダム化した統計的扱いだけの研究では分からない点である。

参考文献

- 1) 木戸真美：単一矩形パルス法で探る精神作用—視聴覚刺激とイメージ想起。人体科学、3：pp. 9-14、1994。
- 2) 木戸真美：単一矩形パルス法で測る音楽効果。国際生命情報科学会誌、16(1)：pp. 67-72、1998。
- 3) 木戸真美：色彩の生体心理効果。国際生命情報科学会誌、18(1)：pp. 254-268、2000。
- 4) 木戸真美：香りによる生理・心理的效果。国際生命情報科学会誌、20(1)：pp. 148-154、2002。
- 5) 木戸真美：弓道におけるイメージ想起の計測。人体科学、4：pp. 33-39、1995。
- 6) 木戸真美：加速度脈波で測定した太極拳などによる効果。国際生命情報科学会誌、20(2)：pp.176-184、2003。
- 7) 木戸真美、青木宏之：新体道における発声音「天真五相」の音声解析。人体科学、9：pp. 57-60、2000。
- 8) 木戸真美、櫛田浩平：坐禅の生体計測。国際生命情報科学会誌、14(2)：pp.176-184、1996：同一被験者における坐禅と気功の生体計測。国際生命情報科学会誌、15(1)：pp.191-199、1997。
- 9) 木戸真美：経絡測定による気功の同調現象。人体科学、2(1)、pp.19-26、1993。
- 10) 木戸真美、佐藤真志：気功で変化する意識状態の生体計測。人体科学、4(1)：pp. 41-54、1995。
- 11) Braud, W.G., Shafer, D. and Andrew, S. : Electrodermal correlates of remote attention: Autonomic reactions to an unseen gaze、*Research in Para-psychology* L. A. Henkel & G. R. Schmeidler (eds), pp.7-11、1990。
- 12) Sheldrake, R : The Extended Mind : Recent Experimental Evidence.

- International Conference on Science and Consciousness (Albuquerque) 2002.
- 13) Targ, E : Evaluating distant healing: a research review. *Alternative Therapies In Health & Medicine*, 3(6): pp.74-78, 1997
 - 14) 木戸眞美:遠隔ヒーリング効果の測定, *国際生命情報科学会誌*, 20(2): pp. 491-511, 2002.
 - 15) Kido, M. : Basic Principle and Applications of a Single Square Voltage Pulse Method---A Novel Skin Electro-Impedance Measurement . *Biomedical Computing and Human Science*, 6 (1): pp. 1-11, 2000.
 - 16) Bengston, W. F. : New Direction in Healing Research. *Proceeding Society for Scientific Exploration*, 5th European Meeting (Amsterdam), 2000.
 - 17) 上田至宏、林功栄、黒岩共一、他 : 気功感受性の違いによる脳活動の変化—気功感受者における前帯状回の deactivation について—, *国際生命情報学会誌*, 20(1): pp. 99-105, 2002.

第 9 章 生体情報工学からみた気功

中部大学 工学部 情報工学科

教授 青木 孝志 工学博士

我々は、薬害が無く無侵襲でもある刺激法によるホメオスタシス機能【用語解説参照】の向上による健康維持に関する基礎研究が重要であると考えている。そこで、電磁場・経穴押圧・筋力負荷・呼吸法・ヨーガ・気功・自転車こぎ運動・等々の各種刺激が生体の恒常性維持機能・自律神経活動・炎症・免疫・浮腫・重心動揺・脳波・脈波・皮膚表面温度・直腸温・臨界融合周波数・等々に与える効果・影響の解明、等々についての研究、さらに気功のメカニズム解明と気功の機械化への挑戦を行ってきた。我々の研究組織は、青木孝志（代表者：中部大学・工学部・情報工学科・教授・工学博士）、足達義則（中部大学・経営情報学部・教授・工学博士）、吉福康郎（中部大学・理学教室・教授・理学博士）、吉田勝志（中部大学・教養教育学部・教授）により構成され、平成 10 年度に発足した。その後、他の研究機関や企業からの研究者も参加した。ここでは研究成果の一部についての概略を紹介する。

〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200
電話：0568-51-1111 FAX：0568-51-1540
E-mail：aoki@isc.chubu.ac.jp

1 気功メカニズムの生体電気に基づく仮説と その検証実験：機械化の試み

1.1 気功メカニズムに対する仮説の設定

青木 孝志

1.1.1 はじめに

江戸時代まで、医者・儒者・禅師等の世界で広く行われていた心身の修行・健康法は気や呼吸に重きを置いたものである。その後、これは疎んじられる傾向になっていったが、最近、中国から広まってきた気や呼吸を基本とする気功は健康法の一つとして日本社会にも根をおろしつつある。気の正体が何であるかは未だ科学的に解明されるに至っていないとはいえ、気が生体に及ぼす効果については科学的な測定と報告がなされている。例えば、気功師が放出する気（外気）の生体作用について、温熱効果、生物フォトン効果【用語解説参照】、白血球機能への影響、脳波への影響、生体電気インピーダンスへの影響【用語解説参照】、等々の研究報告がなされている。また、気功治療に関しては、下肢閉塞性動脈硬化症、潰瘍性大腸炎、慢性肝炎、癌、難病、等々に対する治療効果が報告されている。

気功師が放出する気は流派によって種類が異なり、同一気功師でも功法を変えると異なった気を放出する。つまり気といっても多様性がある。実際、東洋の気の思想においては、岩・樹木・太陽など、その他、森羅万象すべてが気を発しているとされる。この外気は人体と交流するとされる。従って、例えば、気功法の中には樹木に手を触れて樹木の気

を体内に取り込む流派もあるし、樹木の代わりに岩や特定場所の気を用いて身体の生命力を高めようとする人達もいる。また太陽に両掌を向けて太陽からくる気を身体の中に循環させようとする流派もある。

あるヒーラー達は水晶から放出される気を患者に対しても自分自身に対しても用いる。彼らは水晶を患部やインバランスな部位にこすりつけたり、かざしたりして生体の気の流れを調整し生体機能や生命力を高めようとする。気の敏感者（ヒーラー、霊能者、気功師等々）のなかには水晶は特別強い気を放出していると主張する人たちがいる。実際、クリスタルヒーリングが生体に生理的変化を引き起こすことが報告されている。中国では鉱物製の気功メダル（直径数 cm、厚さ数 mm の円盤状。磁化していない）と呼ばれるものが治療に使用される。武重（昭和大学前学長・生理学）は気功メダルを家兎の上部にかざしたとき気功師外気と同じように松果体【用語解説参照】の自発放電や脳波の変化が起こることを見出している。東洋医学における外治法は漢方薬や鉱物等の薬石を服用するのではなく、身体の外部（経穴など）にあてがうか、かざして（非接触）、その外気を作用させる治療法である。これは西洋においても行われている。佐々木（前電気通信大学教授）等は外治法が生体に影響を与えることを確認している。また例えば、よもぎ枕というのは枕の中によもぎを入れて病臥の人にあげがい、その気を用いて治療するという外治法として知られている。このように漢方薬や鉱物等の薬石、水晶・石・岩・樹木・等々の物質の気の発気メカニズムの解明も必要である。

気功師による施術や、あるいは日本に古くから存在し誰にでも可能であるとされる手のひら療治という施術（宗教的なものと、そうでないものがある）は、ともに手をかざして、眼には見えない気をあてるといふ非接触な施術で他の人に生理的影響を及ぼす。施術者は気を発する

とき精神的・霊的な内面的な動きがあるかもしれないが、精神的・霊的な働きを探求する事は難しいであろうから、本研究では、物理的・電磁気学的な側面に焦点を絞って発気のメカニズムの解明に挑戦する。本研究目的は、生体や非生命体（鉱物など）からの外気発生の原因は電磁気・物理的現象によるものであるという仮説をたて、これに基づいて実験的に気発生器を製作し、それが与える生理的効果を測定し、検討することである。

1.1.2 生体の電気現象

A 生体内電流による磁場の発生

ビオ・サバルの法則（ビオおよびサバルの二人の共同研究により得られた電磁気上の法則）によると、線状の電流 I があると、その微小断片 $I\Delta s$ （電流素片）が、それから距離 r 離れた点に作る磁束密度 ΔB は、次式で表される。

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\Delta s \times r}{|r|^3} \quad (1)$$

生体内は様々な電流が流れている。電流の流れている部分の長さ dl が測定点までの距離 r に較べ短いとき、この電流源を電流双極子（電流ダイポール）と呼ぶ。生体外の測定点から体内を流れる電流源を見る場合は電流双極子を考えればよい。電流双極子 P からは帰還電流が流れて電流路が閉じる。帰還電流は通常対称であると考えられるので発生磁場は相殺し、 P のみが外部に磁場を発生すると考えられている。

筋細胞や神経細胞の内部の電位は、静止時には外部に対し $-70\sim-90\text{mV}$ の電位を有する（静止電位）。興奮時には、約 $+100\text{mV}$ に上昇する（活動電位）。活動電位が発生すると、パルス状の電圧波形となり、膜の内側の興奮部から非興奮部に流れる電流（電流双極子）と外側

を流れる分布帰還電流が発生する。興奮は、発火を次々と惹起して神経繊維を伝播しいわゆる神経興奮電流【用語解説参照】となる（図 1）。脳には多くの神経細胞の集合体があり、身体各部からの情報を受け取り命令を下すが、このとき神経細胞は様々に興奮し様々な活動電流が発生する。なお、心筋組織の興奮は骨格筋や脳の神経組織のそれとは異なり周期的である点に特徴がある。

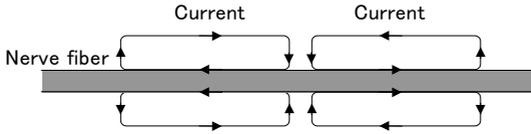


図 1 神経興奮電流

B 生体内電流によるベクトルポテンシャルの発生

電磁気学の基本方程式によれば、ベクトルポテンシャル A 【用語解説参照】は、次式で表される。

$$B = \text{rot } A \quad (2)$$

式(1)は電流により磁場 B が発生することを示し、式(2)は B が発生すれば A が発生することを意味している。これは上述の生体内の電流は A を外部に発生することを意味する。

アハラノフとポームは A の重要性を理論的に導き出した。 A が電子に影響を与える効果はアハラノフポーム効果 (AB 効果) と呼ばれている。外村 (日立製作所、基礎研究所) は、AB 効果が存在することの実験を超伝導を用いて行い完璧な証明に成功した。換言すれば、ベクトルポテンシャルは実在であり、物理学的に重要な意味をもつ。量子力学では電子と相互作用するのは B ではなく A である。 A こそが実在である。 A は電子に影響を与えるのであるから生体にも影響を与える可能

性がないと断言できない。

C 生体内電流による干渉拮抗場の発生

よく知られている Young のダブルスリットの実験において、光（電磁波）が1個のスリットから入り、2個のスリットを通り、スクリーンの方向に進むとき、波動の山と谷が重なる位置（相殺点）では相殺して暗くなるので、スクリーン上には明暗の縞模様が観測される。この干渉現象は「一つの波面の各々の点を新しい波動の源と考え、それらの源から出たと考える波動が波面の前面で互いに連なって作る面が新しい波面である」という Huygens の原理で説明されるが、S に至る途中における相殺点も波動源として取り扱う。このことは、定常波の存在においても同じである。波長 λ 、周期 T で振幅の等しい二つの正弦波が互いに反対向きに進み重なる場合の合成波は、時刻が $T/2$ 、および T のとき相殺して波動は0になるが、そのとき相殺して消滅したのではなく、次の波面の波動源となる。実際、このことはレーザーを発生する装置の光共振器（相対抗する二個の反射鏡で光を往復させて光の干渉により共振させる装置）に応用されている。このように干渉による相殺場は、実在する物理的な場であり、ベクトルが拮抗している状態（例えば二人の力士が F と $-F$ の力を及ぼしあっているが動かない状態、あるいはラグビー選手達がそれぞれ力 F_i を及ぼしあっているが $\sum F_i = 0$ となって動かない状態、しかし緊張状態にある）と考えられるので、これを干渉拮抗場と呼ぶことにする。この場が生体に影響を与えるか調べる必要がある。

上述のように生体内の帰還電流（図 1）は通常対称であると考えられ、その発生磁場は干渉により相殺する。従って外部に磁場の干渉拮抗場を発生する。また、多くの電流ダイポール P のベクトル方向はランダムであって揃っていないものもあるであろうから、干渉して相殺する

成分がある。これも外部に磁場の干渉拮抗場を発生すると考えられる。神経興奮電流【用語解説参照】によって発生する磁場を、生体から数 cm～数 10cm の距離 r だけ離れた位置において考えると神経繊維の直径は r に較べ非常に小さいから、殆どの磁場は相殺するであろう。上述のように生体内電流の多くは外部に干渉相殺磁場を発生させるが、一部相殺されずに磁場となって残る。即ち磁場 B と干渉拮抗磁場 B_n の複合場が発生する。ベクトルポテンシャル A についても同様なことが言え、ベクトルポテンシャル A と干渉拮抗ベクトルポテンシャル場 A_n の複合場が発生する。

神経の一端が発火して興奮が伝播するとき電気二重層が現れる。電気二重層から離れた点 P での電位は膜電位（約 90mV）と立体角 ω に比例する。すなわち、点 P における電位 V は、表面電荷密度を σ 、立体角を ω 、電気二重層の厚みを t 、誘電率を ε とすると、

$$V = \pm \frac{t\sigma\omega}{4\pi\varepsilon} \quad (3)$$

で表される。電位 V の勾配が電場であるから、電場が発生することになる。しかし、体内の全ての電気二重層による電場の方向は揃っていないであろうことと、生体から数 cm～数 10cm 離れた位置では相殺される分があり、従って干渉拮抗電場 E_n も発生するであろう。

ここで、注意すべきことは、生体は生体電気現象として、 B 、 B_n 、 A 、 A_n 、 E 、 E_n の全てを発生するのであって、この 6 成分のうちどれか一つだけ発生するということはない。 B の大きさについては、脳磁波で 2×10^{-12} T、眼磁界【用語解説参照】で 2×10^{-10} T、心磁界【用語解説参照】で 5×10^{-11} T であることが知られている。 E の大きさについては、皮膚表面で数 μ V～300 μ V 程度の電位が存在することが知られている。が、皮膚から離れた位置における電位および電場の値に

については、測定が困難なレベルであると思われる、筆者の知る限り報告されていない。一方、 B_n 、 A 、 A_n 、 E_n に対しては、現在測定器が存在しないため測定不可能である。現在測定不能なものは科学にならないかというそうではない。例えば X 線が発見されてから、生体を透過したり生理的影響が現れることは知られていたが長い間測定器がなかった。

1.1.3 発気メカニズムに関する仮説の設定

以上の生体電気現象に関する考察を基にして仮説を設定する。「生体からは磁場 B 、磁場の干渉拮抗場 B_n 、ベクトルポテンシャル A 、ベクトルポテンシャルの干渉拮抗場 A_n 、電場 E 、干渉拮抗電場 E_n が発生している。これらが他人の身体に生理的な影響をもち、それがいわゆる気と同様な作用（治療効果、等々の生理的影響）をもつ」と仮定する。

1.1.4 実験方法

生体が発生する 6 成分 B 、 B_n 、 A 、 A_n 、 E 、 E_n が他の生体に作用するとき、どれかの 1 成分が単独でも効果があるのか、あるとすればどの成分が支配的か、あるいは幾つかの成分が相乗効果的に助け合ったとき、より大きな効果を及ぼすのか、などなど、幾つもの疑問が生じようが、 B が存在すれば必ず A が存在するので B だけを単独に発生させる装置は作れない。また理想的トロイダルコイルといえど A のほかに B_n を発生し、現実のトロイダルコイルはさらに漏洩磁場も発生するので A だけを発生させることはできない。ソレノイドコイルの場合も B 、 A 、 E を同時発生し、このうちの一つだけ発生するようには理論的にもできない。

このように 1 成分だけを発生させる装置の製作は不可能であるため 1 成分による作用効果を調べることは不可能である。しかし、例えばソ

レノイドコイルとトロイダルコイルを組み合わせたりして各成分の強度と強度比をパラメータとして変化させ、非常に数多くの生体照射実験をして作用効果を導き出せたとしたら、多変量解析により各成分の貢献度が求まる可能性がある。しかし、限られた予算と期間内には不可能である。そこで本研究では下記のように

- (イ) ENIC 装置 (B_n 、 A_n を発生)
- (ロ) ETC 装置 (B 、 B_n 、 A を発生)
- (ハ) EQR 装置 (B 、 A 、 E 等を発生)
- (ニ) ESC 装置 (B 、 A 、 E を発生)

の 4 種類に絞り、これらの装置による複合場を用いて気功師や手のひら療治のような治療効果、等々の生理的影響を惹起するかどうかを調査した。ここで、ENIC とは emission from non-induction coil (無誘導コイルに電流を流したときに発生する電磁波の放射)、ETC とは emission from toroidal coil (トロイダルコイルに電流を流したときに発生する電磁波の放射)、EQR とは emission from quartz resonance (水晶振動子に電流を流したときに発生する電磁波の放射)、ESC とは emission from solenoid coil (ソレノイドコイルに電流を流したときに発生する電磁波の放射) の頭文字をとったものである。これらの装置に発生させる B の大きさの目安としては、上述のように生体から発生する磁場の大きさのレベル 0.2nT 程度を中心にして探索すればよいであろう。他の成分については目安となるものがないのであるから、様々な値を試みつつ試行錯誤的に追い込んでいく方法をとった。もちろん新しい治療器を開発するという観点に立てば 0.2nT 程度というような値に拘泥する必要は全くない。

以下、上記仮説の検証実験について述べる。

1.2 ENIC が生体に及ぼす影響

青木 孝志

1.2.1 AC の ENIC の場合¹⁾

一端を短絡したシールド線コイルに 65kHz の正弦波電流 J を流した。照射距離 $\phi=35\text{cm}$ において磁場は電流 J が 15、20、30mA のとき、それぞれ 1.44、1.92、2.79 μT であるが、これが相殺されて 0 となって B_0 になっている。まず、皮膚電気反応に与える影響を調べるため、ノイロメトリー法（京都大学、中谷義雄博士により開発された皮膚電気反応測定法）により肺経（肺の経絡、H1 良導絡ともいう）のノイロ電流値（皮膚の経穴に一定の電圧をかけたときに流れる電流値。これは対応する経絡の自律神経の興奮度に対応するとされている） I を一定印加電圧（皮膚にかける電圧をノイロメトリー法で決められた一定値にすること）の下に照射前後で測定した。ここで $J=25\text{mA}$ 、 $\phi=35\text{cm}$ とした。得られた結果は、照射前後の I の変化率は $P=0.0003$ で有意差があった。

次に、ラットのカラゲニン足蹠浮腫【用語解説参照】に与える影響を電流 J をパラメータとして調べた。コイル電流 J が 30、20、15 および 0mA（対照群）のときに放出される ENIC により照射した。各群とも 6 匹を用いた。照射は群分け日から 1 日 10 分の照射を 6 日間行った。その翌日 5 分照射し 10 分間休憩させた後、1% λ -カラゲニン水溶液 0.1 ml/匹を動物の右後肢足蹠皮下に投与した。投与前、投与 1、2、3、4 時間後に足容積を測定した。その結果を図 2 に示した。縦軸は浮腫の増加率 R である。

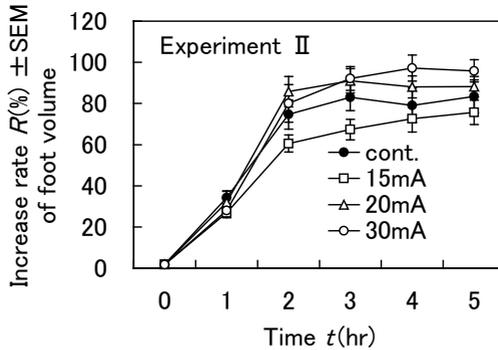


図 2 ENIC 照射後の浮腫増加率 R の時間的变化

図は ENIC (B_n 、 A_n) の強度が適切であれば浮腫の抑制効果が現れることを示している。照射量依存性が存在するか否かの検定を $J=15\text{mA}$ および $J=30\text{mA}$ について行った結果、3 時間後には $p<0.01$ 、4、5 時間後には $p<0.05$ で有意差があった。さらに、ラット ($n=9$) の直腸温に与える影響を調べた。5 日間に渡り 1 日 1 回 10 分間だけ、 $J=10\text{mA}$ のときに放出される ENIC で照射し、照射前後における温度差を求めた結果を図 3 に示した。図 4 は 5 日間の平均 \pm SEM (標準誤差) を示す。

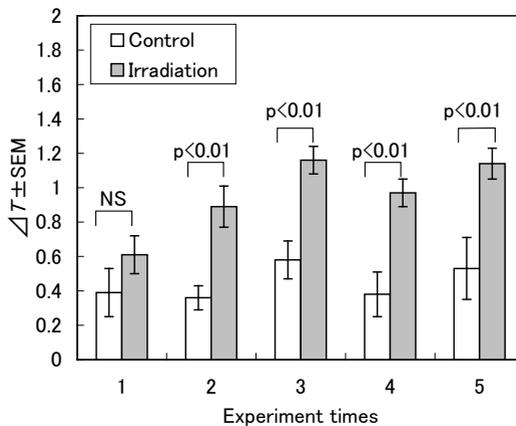


図 3 AC-ENIC による直腸温の変化 ΔT

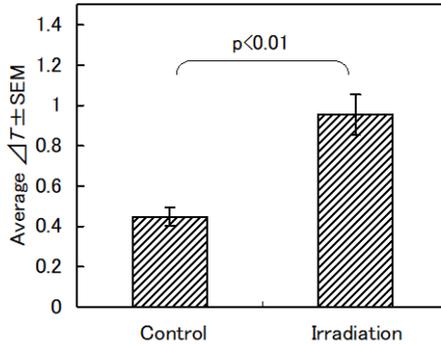


図 4 AC-ENIC による直腸温変化の 5 日間の平均±SEM

1.2.2 DC の ENIC の場合

コイル電流 I が DC の 0.35A、0.45A および 0.00A (対照群) のときに放出される ENIC の照射を 1 日 1 回 10 分間行ったときの直腸温の変化を図 5 に示す。図に示すように、ラットの直腸温は DC-ENIC の照射により有意に上昇した。しかし、ピーカの中の水やラットの死体に照射しても、それらの温度を上昇させることはなかった。DC-ENIC はアジュバント関節炎【用語解説参照】による足浮腫を少し増大させた。

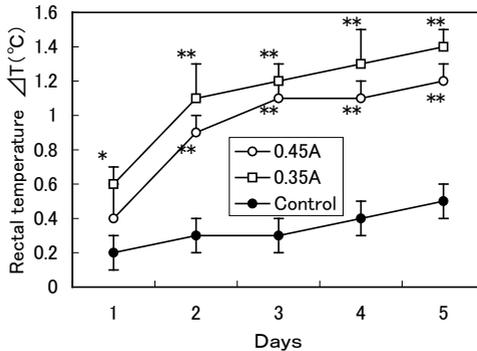


図 5 DC-ENIC 照射による直腸温の変化 * $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$

コイル電流 J が DC の 0.050、0.100、0.200、0.240 A および 0.000A (対照群) のときに放出される ENIC の照射をだん中 (胸の中心付近) に照射し、皮膚電気反応をノイロメトリー法により調べた結果、 J が 0.050A 以上で $p < 0.01$ で有意差が生じた。 J が 0.240A の場合は $p = 0.0015$ ($n = 6$) で有意差が存在した。

1.3 ETC が生体等に及ぼす影響²⁾

青木 孝志・足達 義則・吉福 康郎・吉田 勝志

5 週齢の雄性マウスを無作為に ETC 照射群 8 匹と非照射群 8 匹に分けた。餌の量は必要量より少なく投与し食餌制限した。非照射群のマウスは照射群と同様に照射筒に入れ偽照射を行った。直腸温は照射直後に計測した。10 分間の強制水泳試験【用語解説参照】をマウスに課し無動時間を計測した。マウス (ETC 照射群 8 匹) に対して 1 日 10 分の ETC 照射 (65kHz) を行い、直腸温と強制水泳における無動時間を計測し、非照射群と比較した。食餌制限のため餌量は必要十分な量の約 1/2 に相当する 2g を与えた。1 週間後に強制水泳を行った。強制水泳の当日から餌の量を 1g とした。強制水泳 3 日目には非照射群の無動時間が増し、照射群との平均値間に有意差が生じた。しかし、餌の量を 2g に増やすと有意差は認められなくなった。

ETC の照射をだん中に照射し、皮膚電気反応をノイロメトリー法により肺経の自律神経興奮電流を調べた結果、照射によりその電流が増加し、非照射と比較して $p < 0.01$ で有意差が生じた。

中国においては気功師外気が水などの溶液の光学吸収スペクトルに

変化を引き起こすとされている。ミネラルウォーター、ミネラルウォーターで抽出した煎茶、ミネラルウォーターによるコーヒーの 3 種類の液体に ETC を照射して、照射前後における紫外・可視・赤外の吸収スペクトルを測定し比較した。その結果、数%程度のスペクトルの変化が観測された。主な知見は、①紫外線吸収は 280nm 以下で ETC 照射による大きな変化が見られるが、ミネラルウォーターの種類によって変化は異なる。②遠赤外線領域 (2300 付近) で鋭いピークが発生し、3300、1600、1000 cm^{-1} 付近で複雑に変化する。③コーヒーやお茶を入れることで変化が複雑に、かつピークも鋭くなる (特に紫外で)。

1.4 EQR が動物に及ぼす影響

青木 孝志・足達 義則・吉福 康郎・吉田 勝志
新畑 将・新鍋 秀幸・長谷川 友彦・国原 峯男

1.4.1 動物の直腸温³⁾

動物の直腸温を、1 回目の EQR 照射 (10 分間) の直後、さらに 20 分休んで 2 回目の EQR 照射 (10 分間) の直後、さらに 20 分休んで 3 回目の EQR 照射 (10 分間) の直後の計 3 回測定した。このとき電流値を 1mA、2mA、3mA の 3 種類試験した。その結果、直腸温は 2mA のときの波動による照射群が最も上昇し、照射後の直腸温は照射前の直腸温に比較して、1 回目の照射では約 1.3°C、2 回目の照射では約 1.0°C、3 回目の照射では約 0.9°Cであった。いずれも非照射群に比較して有意差 ($p < 0.01$) があった。1mA と 3mA のときの波動による照射群は、ほぼ同じ傾向で、1 回目の照射後約 0.9~1.0°C、

2 回目の照射後約 0.8℃、3 回目の照射後約 0.6~0.7℃であり、これも非照射群に比較して有意（1mA のとき $p<0.01$ 、3mA のとき $p<0.05$ ）に上昇した。

1.4.2 ローターロード試験による体力に及ぼす影響⁴⁾

食餌制限をしたラットのローターロード試験（強制回転させた回転棒から落下せずに乗っている時間）【用語解説参照】で体力への影響を測定した。EQR 照射強度は 1mA、2mA、3mA のときの波動で行った。その結果、回転棒に乗っている時間は、訓練成立後の 5 日目において、非照射群 219 秒、1mA のときの波動照射群 276 秒、2mA のときの波動照射群 553 秒、3mA のときの波動照射群 479 秒で、2mA のときの波動照射群は非照射群に比較して、有意に延長し、体力消耗を抑制していると思われる効果が見られた。

1.4.3 強制水泳試験による体力に及ぼす影響⁵⁾

健康なラットを水槽の水の中で泳がせる強制水泳試験では、無動時間（動かず浮いて休んでいる時間）が減少し、無動時間が発生するまでの時間(onset time)が延長した。従って、体力消耗を抑制していると思われる効果が見られた。

1.4.4 カラゲニン炎症モデルに及ぼす影響⁶⁾

カラゲニン投与により誘発されたラット足蹠浮腫試験では、投与直後から 4 時間にわたって浮腫を抑制した。1、2 および 3 時間後においては有意に抑制し、強い抗炎症作用が見られた（図 6）。

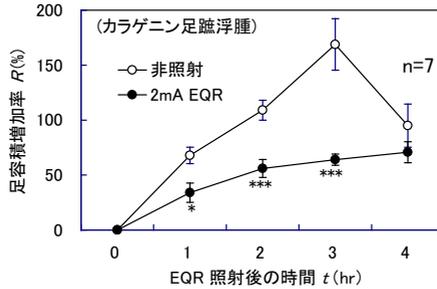


図 6 EQR 照射後の足容積増加率 R の時間的变化

ここで $R=100(V_t-V_0)/V_0$ であり、 V_0 および V_t はそれぞれ照射前および後の足容積である。

* $p<0.05$, *** $p<0.001$

1.4.5 アジュバント関節炎モデルに及ぼす影響⁶⁾

Rosenthal 法に準じて作製したラットアジュバント関節炎モデルに対する EQR 照射試験では、患足の浮腫の抑制効果は見られなかった。炎症による耳介結節スコアはアジュバント投与 10 日目辺りから試験終了の 28 日目まで低値を示したが有意差は得られなかった。

1.4.6 Sarcoma180 移植モデルに及ぼす影響⁶⁾

Sarcoma180 を移植した BDF1 胆癌マウスに対する EQR 照射試験では、有意差はないが、移植 7 日目あたりから腫瘍の増大を抑制し、試験終了の 28 日目まで対照群に比し腫瘍増殖を抑制する傾向が見られた(図 7)。

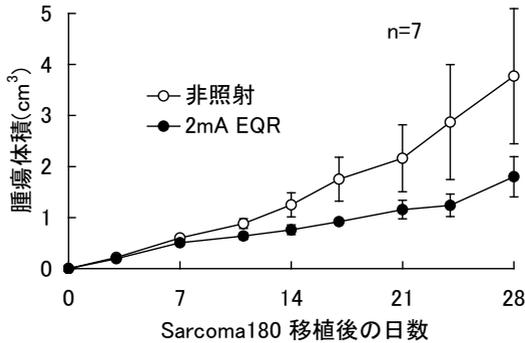


図7 Sarcoma180の腫瘍移植後の腫瘍体積の日変化

1.4.7 健常ラットによる安全性の検討⁷⁾

健常なラットに1日40分間を8日間照射した後、解剖し全身の外見・心臓・肺・胃・小腸・大腸・肝臓・腎臓・脾臓・照射部位などを観察したが、異常な所見は認められなかった。従って安全であると考えられる。

1.5 EQRがヒトの胃電図と脳循環に与える影響⁸⁾

上馬場 和夫・許 鳳浩・川嶋 朗
新畑 将・新鍋 秀幸・青木 孝志

神闕穴（臍の少し上部にあるつぼ）へのEQR刺激は対照と比較して

血圧や心拍数に差はなかったが、RR 変動 HF 成分の増大、LF/HF 比が有意に低下した。また前頭部 oxy Hb & total Hb 量の有意な増大を認めた。しかし、僧帽筋部（肩から首と背中の中肩甲骨付近にかけての筋肉を僧帽筋という。肩こりの人は、この筋肉の血流が悪いことが多いとされる）の Hb 濃度には変化が無かった。また胃電図の振幅と周波数も有意に増大した。脳波では、刺激により α_1 、 α_2 、 θ 波の増大と左右脳波のコヒーレンス【用語解説参照】が増加した。神闕穴部の皮膚温は対照と比較して差はなく、僅かな温感を感じた 2 例を除いても、上記結果は同じであった。殆ど無感で安全性に問題となる変化はなかった。

1.6 EQR がミネラル水の NMR に及ぼす影響⁹⁾

青木 孝志・足達 義則・吉福 康郎・吉田 勝志

気功師の外気を水にあてると、その NMR スペクトル【用語解説参照】の変化を引き起こすと言われているので EQR が水の NMR スペクトルを変化させるか調査した結果、水の種類にも依存するが 7~23Hz の減少が認められた。こうした大きな変化は ESC では認められなかった。EQR 照射による半値幅の減少は、水分子集団が小型化し、生体に吸収しやすい機能水に変化したことを意味している。NMR の変化の大きさとミネラル水の成分との関係を調べる試みも行ったが、まだ明確な関係が見つかっていない。

1.7 ESCが皮膚電気反応に与える影響

青木 孝志

コイル電流 J が 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0mA および 0.0mA (対照群) のときに放出される ESC の照射をだん中に照射し、皮膚電気反応をノイロメトリー法により調べた結果、 J が 2.0mA 以上で $p < 0.01$ で有意差が生じた。 J が 5.0mA の場合は $p = 0.0001$ ($n = 6$) に おいて有意差が認められた。

1.8 ESCが動物の関節炎モデルに与える影響

新畑 将・新鍋 秀幸・青木 孝志

ラットアジュバント関節炎モデルに対する ESC 照射試験では、患足の浮腫の抑制が見られた (図 8)。

また、照射による血中サイトカイン【用語解説参照】IL6 および TNF- α の抑制作用が見られた (図 9)。

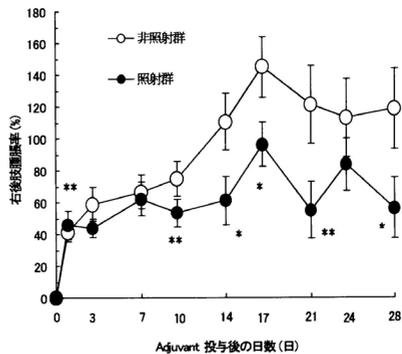


図 8 右後肢腫脹率 (関節炎) の照射による変化

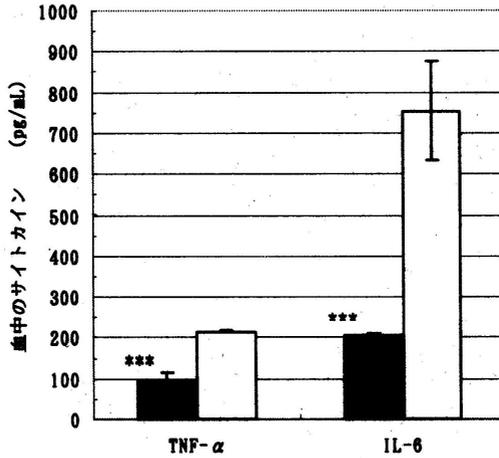


図 9 血中サイトカインの照射による変化 白色：非照射、黒色：照射

1.9 考察

1.9.1 ENIC

AC-ENIC も DC-ENIC も、ノイロメトリー法により測定した肺経のノイロ電流値 / の照射前後の変化率に有意差があったことから、ともに自律神経に有意に影響を与えるといえる。動物の直腸温は AC-ENIC も DC-ENIC も照射により有意に上昇した(最大 1.4℃)。また経時的上昇傾向が見られた。これは、ENIC 照射は温熱的効果があることを示唆している。AC-ENIC も DC-ENIC も水やマウスの死体に照射しても温度変化は起こらない。生きている生体に対してのみ温

度上昇が起こるということは、ENIC 照射はマイクロ波や赤外線・遠赤外線のように生体構成物質の分子を揺ることによって加熱し体温上昇を引き起こしているのではないといえる。恐らく、生理的現象として起こっているのであろう。

AC-ENIC の場合、動物のカラゲニン足蹠浮腫【用語解説参照】に対する影響を調べたが、AC-ENIC の強度が適切であれば浮腫の抑制効果が有意に現れ、一つの治療効果として浮腫の抑制効果があることを示唆している。一方、DC-ENIC はアジュバント関節炎による足浮腫を少し増大させた。これらのことは、各成分の強度は、強すぎても弱すぎても良くなく適切な照射線量があることを示唆している。

1.9.2 ETC

ETC 照射は食餌制限により低下したマウスの体力の消耗抑制効果を有することが示唆される。ETC の照射による皮膚電気反応の変化が有意に現れることは自律神経興奮調整療法¹³⁾において使用可能なことを示唆している。3種類の液体にETC波動を照射して、照射前後における紫外・可視・赤外の吸収スペクトルを測定し比較した結果、数%程度のスペクトルの変化が観測された。中国においては気功師外気が水などの溶液の光学吸収スペクトルに変化を与えるとされているが、ETCも変化を与えることが証明された。

1.9.3 EQR

EQR 照射により動物の直腸温は有意に上昇し、照射回数を重ねるにつれ温度上昇分が低下していく傾向（経時的特徴）が現れた。これはETCの場合の逆である。この実験的事実は、EQRとETCとでは、直腸温上昇効果の点では同じであるが、直腸温変化の経時的特徴の点では

作用効果が異なることを示している。

ラットのローターロッド試験【用語解説参照】において体力消耗を抑制する効果が得られた。また、強制水泳試験による体力テストでも同様であった。これは ETC（強制水泳試験）においても同様な効果である。この実験的事実は、EQR と ETC とでは、体力消耗抑制効果があるという点で作用効果が同じであるということを示している。

EQR を照射したとき、動物に有意な変化が見られた試験項目は、直腸温の上昇（約 1℃）、ローターロッド時間の延長、カラゲニン浮腫の抑制である。

動物は EQR が照射されると探索活動は低下し、おとなしくなってグルーミング行動が多く見られた³⁾。これは、家兎に EQR を照射したとき家兎の脳波が徐波化^{10, 11)}したことから考えて、EQR 照射により動物はリラックスした結果と推察される。ヒトの場合、照射により脳波の α_1 、 α_2 のパワー増大が認められている^{8, 11)}。また、照射によりウトウトとしてくる人がいた（眠さを訴えた）。ヒトが気功師外気を受けると、徐波化し、リラックスしてやがてウトウトしてることがあると報告¹²⁾されているが、この現象に似ているかもしれない。

EQR 照射によりラットの直腸温は上昇したが、ラットの死体および水に照射した場合は、温度上昇が見られない。従って、EQR は赤外線やマイクロ波のように被照射物の分子をゆずって温度上昇を引き起こしているのではなく、生理作用を介してラットの体温上昇を発現しているものと思われる。この実験結果は、EQR が生理的な影響力をもつということのひとつの証拠であろう。

食餌制限したローターロッド試験で、ラットの落下するまでの時間が有意に延長したことは、体力、筋力が温存された結果と思われる。これらのことから EQR 照射はエネルギー代謝の抑制や末梢血流増加作用

を有するものと推測する。カラゲニン誘発の炎症が抑制されることも、末梢血流の増加作用があれば合理的に解釈できる。

将来の課題として、エネルギー代謝、自律神経への影響、末梢血流への影響などを検討すると同時に、どのような疾患に最も良く効くか見つけ出すこと、最適照射条件（EQR 強度および照射時間）を見つげ出す必要がある。

気功師の外気は水の NMR 半値幅を変化させると言われているが EQR 照射も水の NMR 半値幅を変化させたので、その点の類似性があるといえよう。

1.9.4 ESC

ESC をヒトのだん中に照射すると皮膚電気反応に有意な変化が起こった。興味深いことは DC-ENIC 照射では、ノイロ電流（自律神経興奮電流）が増加したのに対し ESC 照射では減少したことである。つまり前者は自律神経を興奮させ、後者は沈静化できることを示している。このことは、自律神経興奮調整療法¹³⁾において両者を組み合わせて使用可能なことを示唆している。

ラットアジュバント関節炎モデルに対する ESC 照射試験では、患足の浮腫の抑制が見られた（図 8）ことから、浮腫の抑制があることを示唆している。これに関連して、サイトカイン【用語解説参照】の IL6 および TNF- α が抑制されることを見出している（図 9）。これらのサイトカインは免疫・炎症に関係するもので、発症により増加することが知られている。図 9 は ESC の照射が発症により増加した IL6 および TNF- α を抑制し炎症を押さえていることを意味している。最近の新薬の開発はサイトカインの制御を目的として行うことがひとつの流れである。しかし、薬品は深刻な副作用を伴う危険がある。本提案の ESC

によってもサイトカイン制御が可能であり、今のところ副作用が認められない。

1.9.5 ENIC、ETC、EQR、ESCの実験結果の総合的考察

上述のようにENIC、ETC、EQR、ESCは、それぞれ作用効果が異なった特徴を有する。この原因は、各成分の種類・強度・成分比などの違いによるものであろう。

特徴が異なるとはいえ、総合的にみれば、これらの装置すべて治療効果等の生理的变化を与える。また、一部の装置では、非生命体のNMR、水の粘性係数、光学吸収に変化が起ることを確認した。EQRを人に照射すると、敏感な人では圧感・温感・しびれ感・風の流動感・蟻走感・まどろみ感・リラックス感などの感覚のうちのひとつまたは幾つかが起き、人によっては体力回復現象・沈痛効果などが起きた^{8、14)}。生体の不健康部位や未病部位【用語解説参照】が反応しやすい傾向があった。EQRを動物に照射すると、マウスのマクロファージ貪食能の増加¹⁵⁾、家兎の脳波の変化^{10、11)}、家兎の松果体細胞の放電の抑制現象^{10、11)}、等も起きた。上述の現象はいずれも気功師治療や手のひら療治の作用効果に類似性がある。気といっても上述のように一義的に定まるものではないので、本発生器の波動も気の一つと考えるもよいかもしれない。

気功師や手のひら療治者が、手を振動させたり振ったり、身体を動かす所作を行うと外気作用が強くなるように感じられる。この所作は神経興奮電流を増加し6成分 B 、 B_n 、 A 、 A_n 、 E 、 E_n またはそのうちの幾つかの成分にその所作特有の何らかの変化を起すことが原因であるかもしれない。

心身相関という言葉にもあるように精神活動は肉体に影響を与える。施術者の精神活動（練功など）は脳を含めた身体の様々な電気現象に影

響を与えるであろう。従って発生する電磁波 6 成分の各強度に影響を与えるかもしれない。このことによって異なる精神活動は異なる気を発生することになるのかもしれない。

1.9.6 物質の気に関する考察

はじめに述べたように、漢方薬や鉱物等の薬石類の物質は気を発している外治法に使われている。このような物質では、図 10 に示すように磁気モーメントがランダムな方向を向いて

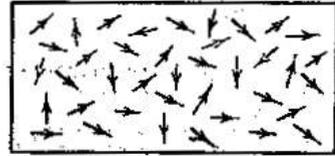


図 10 原子磁気モーメント

いるので、これは丁度、拮抗場 ENIC を発生しているのと等価である。従って、これも生体に影響を与えることになる。そして物質が異なれば原子分子が異なりその磁気モーメントが異なるので異なる拮抗場を発生し、従って、物質により作用効果は異なるであろう。因みに、エドガー・ケイシー【用語解説参照】は症状に応じた鉱物を選んで身につけるように勧めている。

1.10 結論

生体の電気現象の考察により気の根拠に関する仮説をたて、仮説に基づいた数種類の装置を製作し、これが発生する電磁波が惹起する治療効果等々の生理的作用効果を計測し解析したところ、以下の知見が得られた。(1) ENIC の実験により、干渉拮抗磁場と干渉拮抗ベクトルポテンシャル場が実在する物理的な場であり生体に影響を与えるという

証拠が得られた。(2) 提案した装置が発生する電磁波照射は治療効果等々の生理的作用効果を有した。(3) どの装置も同一の効果を与えるというわけではなかった。これは、各装置の電磁波成分の種類・強度・成分比・周波数などの違いによるものであろう。(4) 一部の装置では、照射により非生命体のNMR、水の粘性係数、光学吸収に変化が起こることを確認できた。(5) 非生命体に対するこれらの効果と生体に対する治療効果を含む生理的作用効果は気功外気によるものと一部類似性があった。(6) 磁場が干渉して生ずる干渉拮抗場がバイオメディカルな影響を及ぼすことの確認実験の肯定的結果をもとに、東洋医学の外治法に用いられる薬石・鉱物等が気を発生するとされることについて考察し、原子磁気モーメントによる干渉拮抗場が原因である可能性を提案した。(7) 用いた装置の磁場 B は 0.55nT 程度か $B \ll 0.2\text{nT}$ という非常に小さな磁場レベルで生理的作用効果が現れた。これは、強い磁場成分は必ずしも気功治療に必要なことを示唆している。実際多くの気功師は特別強い磁場は放出しない。(8) 電磁波の6成分 B 、 B_n 、 A 、 A_n 、 E 、 E_n が他の生体に作用するとき、どれかの1成分が単独でも効果があるのか、あるとすればどの成分が支配的か、あるいは幾つかの成分が相乗効果的に助け合って効果を及ぼすのか、などの問題、さらに提案した装置における最適照射条件(成分・成分強度・成分比・周波数・照射時間)の導出とどのような症状に最も良く効くかを導出する問題は将来の課題である。

2 気功のスイショウが重心動揺に与える影響¹⁶⁾

吉田 勝志・吉福 康郎・青木 孝志・足達 義則

2.1 研究の背景と目的

気功は気の働きとか気の訓練という意味にも理解されており、訓練の過程で人の体力、筋力および生理的機能に影響するとの報告が見られる。また、気功の鍛錬者は、膝関節が屈曲した低い姿勢を動的・静的に長時間保持し、疲労を感じさせないといわれる。体力測定項目の一つである閉眼片足立ちでは高齢者ほど動揺が大きく、立ち時間が短くなることから、このような気功の訓練は身体的な若さを保つ上で有効と思われる。今回は、気功のスイショウを採り上げ、10分間ずつ反復実施する過程で立位姿勢における重心動揺を計測し、安静における結果と比較することを目的とする。

2.2 方法

スイショウとは立位姿勢で、脱力した腕をブラブラと揺り動かす気功法の一種である。ここで、「スイ」とは「ポイと投げ捨てる」というような意味で、「ショウ」は「手」を意味する。腕を揺り動かす方法には、でんでん太鼓の紐の先にぶら下がっている球状のばちとその紐の運動のように腰のまわりに腕を往復的に回転運動させる方法と、前後にぶらぶらと揺する方法があるが、本実験では前後動揺法のスイショウ

ウを行った。スワイショウを 10 分間ずつ反復実施する過程で立位姿勢における重心動揺を重心動揺計で計測した。

2.3 結果および考察

重心図の解析結果から 1 回毎の重心動揺軌跡長、動揺面積、左右の重心位置、および前後の重心位置について被験者毎の検討を行った。重心動揺軌跡長は安静の繰返しでは一定かむしろ僅かな低下が見られた。しかしスワイショウでは計測回数に伴って明らかに増加し、平静値が安静値より有意 ($p < 0.01$) に増加した。動揺面積は重心動揺軌跡長と同様スワイショウの実施により平均値が安静値より有意 ($p < 0.01$) に増加する被験者があった。スワイショウ実施時の重心動揺軌跡長はいずれの被験者においても増加したことから、スワイショウが下肢筋群に対しかなりの生理的負担が起こることが示唆された。とくに、頭頂を約 7cm 下げる膝の屈曲は大腿 4 頭筋や脛骨筋等への負担が大きい。これの長期間継続的な実施により、下肢筋群の劣化を防ぎ若さを維持することの可能性が示唆された。動揺軌跡長の増加はこれらによる筋疲労の増加・蓄積を表すものと考えられる。

3 脈波検出波形のセンサー口径・圧力依存性 (脈診の基礎的研究としての観測問題)¹⁷⁾

足達 義則・青木 孝志

3.1 研究の背景と目的

中国医学で重要な脈診【用語解説参照】は手技によってなされていて、脈の安定性や波動変形の科学的な根拠は明らかでないとはいえ、様々な場面で脈波形を観察することは重要であるということを示唆している。脈診は手技によりなされているため機械化する必要がある。しかし、脈波形を観測する場合、脈波センサーのアタッチメント口径や加圧量により観測される脈派の形態が異なるので、このことを基礎研究として行っておく必要にせまられている。しかし、この研究はまだ十分なされていない。これは、観測行為が観測値にどのような形態の影響を及ぼすかという観測問題である。そこで、今回は加速度型脈波センサー（前回は変位型脈波センサー）を用いたときに観測される脈波の形態のアタッチメント口径・アタッチメント圧力に対する依存性について調査を行うことにした。

3.2 方法

加速度型脈波センサーのアタッチメント口径を数種類製作し、これをリスト（手首）の橈骨と呼ばれる骨の上の位置（通常、西医も東医もこ

こで脈を診る)に取り付けた。このとき分銅にて荷重を変えられるような装置を作っておき、脈波の波形の口径・荷重依存性を測定した。

3.3 結果および考察

脈波の立ち上がり位置からピークまでの時間を t_{in} 、ピークから山の麓までの時間を t_{out} とする。荷重が増えると t_{in} が短くなったが、荷重により脈が圧迫され血液がセンサー内に入りにくくなり、センサー外に溜まった血液がいきなりセンサー内に流れ込んでくるためと考えられる。圧力についても同様である。内径が大きくなると t_{out} が短くなるのは、内径が大きくなることによって脈への圧力が小さくなり、センサー内の血液がスムーズにセンサー外に流れ出るようになるためと推測される。本研究により脈波形の測定においては、観測行為が観測値に影響を及ぼす場合の加重・圧力・口径依存性についての特徴についての知見が得られた。本結果は機械化に向けての重要ポイントとなる。

4 呼吸法の違いによる血中酸素、皮膚電気抵抗、および脈波フラクタル次元の解析¹⁸⁾

足達 義則・青木 孝志

4.1 研究の背景と目的

伝統的中国医学では、四診八綱にしたがって診断と治療がなされる。

なかでも脈診は重要視され、生命力から五臓六腑の状態まで診ることができるとされている。しかし、脈診は経験的側面が大きく、科学的な裏付けがなされていない。そこで、我々は以前から、気の影響による脈波形の変化や触指の圧力による脈波形の変化について調べ科学的根拠の一助としている。

一方、伝統的医療では呼吸法を重要視している。我々は生体の自己免疫力を積極的に活用する代替医療の有効性に関する基礎的研究の一環として、呼吸法の違いが脈波形に及ぼす影響を検討するため、普通呼吸・丹田呼吸・腹筋振動呼吸（笑いを模した呼吸）の3種類の呼吸をした場合の手首の脈波を調べた。と同時に、呼吸法の違いによる血中酸素、皮膚電気抵抗の測定を行った。さらに、脈波についてはフラクタル次元の解析を行った。

4.2 方法

実験方法としては、5人の被験者に対し3種類の呼吸を30秒行わせたときの脈波を左右橈骨付近で測定した。また、左手人差し指の先にて血液中酸素溶存率を測定、左手経路上の6箇所における皮膚電気伝導率をノイロメトリ法にて測定した。

4.3 結果および考察

生体の自己免疫力を高めることに関する基礎研究の一環として、呼吸法の違いが脈波形に及ぼす影響を検討するため、普通呼吸・丹田呼

吸・腹筋振動呼吸（笑いを模した呼吸）の3種類の呼吸をした場合の脈波形、血中酸素、皮膚電気抵抗の測定を行った結果、呼吸法により脈波形が異なり、フラクタル次元が1.7~2.8程度で変化した。ノイロメトリ値、および血中酸素は、腹筋振動呼吸>普通呼吸>丹田呼吸となることが分かった。呼吸法を変えると、脈波形、ノイロメトリ値、血中酸素溶存率は大きく変化する、従って自律神経や内臓器官に大きな影響力をもつことが分かった。

5 本研究は何に役立つのか I 一波及効果一

5.1 気功のメカニズム・気功の機械化

現在、免疫力や恒常性機能の向上による健康維持や相補代替予防医学の観点から伝統的健康法が重要視されている。伝統的健康法のなかに外気功があり、これは現在のところ手技によってなされるが、これを医療体系に組み込み、医療現場に適用させようとする、①真に能力のある気功師が得られにくい、②気功師は疲労や体調不良時には能力を発揮しない、③治療能力に安定性・信頼性が得られにくい、④気功師の能力や資格の公的認定が困難である、等々の問題がある。そのため気功師

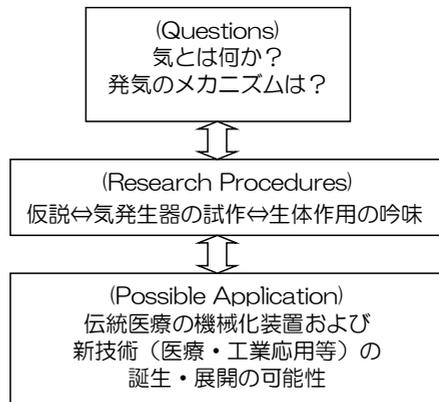


図11 気、機械化、応用の関係

治療は現在の医療システムになじみにくい。そこで、疲労せずにいつでも一定の強度の気を放出し、気功師以上の能力をもつような信頼性のある科学的・機械化装置の開発が必要である。これは伝統的医療の機械化の試みである。この試みは、取りも直さず一方では図 11 に示すように気とは何か、発気のメカニズムは何かという伝統的東洋医学の気思想における命題を解く試みでもあり、従って、その仮説を設定するという研究でもあった。

どの装置も、その治療効果は、電磁波の成分・強度・強度比のほか周波数が大事であることが分かりつつある。今後、効果の大きい装置の開発とともに、成分・強度・強度比・周波数と効果の関係、成分の表示方法などを工夫する必要がある。

提案した装置は葉害がなく無侵襲という特徴があり、動物実験でカラゲニン浮腫抑制、Sarcoma 腫瘍の増殖抑制、アジュバント関節炎抑制効果が得られ、機種のひとつはサイトカイン制御機能があることを確認しているので、さらなる研究により相補代替医療面で使用できるような装置にできる可能性があるかと筆者は考えている。

5.2 気功のスイッチョウが重心動揺に与える影響

医療費高騰化時代において、心身の鍛練法のひとつである気功により健康で罹患しにくい身体を作るという予防医学が重要視されているが、気功のスイッチョウが重心動揺に与える影響の研究は気功が与える体力・筋力等の生理的機能への影響を解明するという点で役立つといえよう。

5.3 脈波に関する研究

西洋医学は多大の恩恵をもたらした反面で、深刻な薬害という問題を生んでいる。西洋医学は身体を部分部分に分けて取り扱うのが特徴である。これに対し東洋医学は西洋医学にない身体の調和統合および未病の思想から成り立っている。これはどちらかといえば予防医学的といえよう。脈診は東洋医学において重要な位置を占めている。しかし、手技で行われ機械化がなされていない。本研究は機械化を行うにあたっての基礎的に重要な情報を与えることに役立っている。

5.4 呼吸法に関する研究

笑うと健康によいとされる。また丹田呼吸も健康によいとされる。そこで、普通呼吸・丹田呼吸・腹筋振動呼吸（笑いを模した呼吸）の3種類の呼吸をしたときの生理的変化がどのようになるかを調べたのであるが、この研究結果は、このような呼吸法を解明するうえで役に立つと考えられる。

6 本研究は何に役立つのかⅡ一次世代未来工学―

6.1 現代科学は人体科学から発展した

古くは、婦人が髪の毛をくしけするときや、猫の背を擦るときパチ

パチと発光するという生体電気現象に端を発し、エシキテルが発明され、これはウイムスハースト発電機、バンデグラーフ装置等々に発展して行ったという歴史を人類は有している。これはさらに発展し、現在におけるような電気電子工学や IT 全盛時代へ進んだのである。また、蛙の足が静電気に反応するというガルバーニによる生体電気現象の発見を仔細に検討したボルタによっていわゆるボルタの電池が発明され、これによって電流が定常的に得られるようになった。これはその後の電気工学に大きな貢献をした。ヒトは鳥が飛ぶ現象をみて飛行機を発明した。このように現代の電気電子工学・IT・航空技術・等々の発端は生体現象から始まっている。このことから、未知の生体現象を克明に追求し機械化を試みるならば、新しい技術が萌芽(図 11 参照)してくることが予想される。

6.2 人体科学から次世代工学へ (SF 的思考の重要性)

現在では当たり前である飛行機、宇宙旅行、携帯電話、等々の技術は、はじめ SF 的世界に登場した物が多い。その当時は荒唐無稽なものであった。しかしながら、未来技術を先取りする研究は SF 的思考から進めるべきであろう。本研究で導き出した拮抗電磁波を含めた電磁波 6 成分からなる複合電磁波の物質への作用、さらに、他の人体現象、例えば金属曲げ¹⁹⁾・ESP²⁰⁾・薬瓶抜け²¹⁾などの生起メカニズムを科学的に解明したり、その機械化に挑戦することは、それぞれ従来法と全く異なる金属新加工技術・新通信技術・時空間工学的新輸送技術・エネルギー新技術などの開発(これらは、今は SF 的であるが)につながる可能性があると考えられる。

参照文献

- 1) Aoki, T.: Influences of an Interference-Offset Field Produced by a Shield Line Non-Induction Coil on Skin Electrodermal Activities and Carrageenin-Induced Edema. *国際生命情報科学会誌* 19(2), pp.339-344, 2001..
- 2) Yoshida, K., Aoki, T., Adachi, Y 他: Intensity of Emission & Current Dependency of Influence of Irradiation by Wave Emitted from 65kHz Toroidal Coils on Forced Swimming Behaviors of Mice. *国際生命情報科学会誌* Vol.21, No.1.pp. pp.138-142, 2003.
- 3) 青木孝志, 新畑 将, 新鍋秀幸 他: EQR波動がマウスの直腸温および一般症状に及ぼす影響. *医工学治療*, 12(2), P.745-751, 2000.
- 4) 青木孝志, 新畑 将, 新鍋秀幸 他: 水晶共振システムが発生する波動の照射によるラットの体力消耗抑制効果. *医工学治療*, 14 (4): pp.151-158, 2002.
- 5) 青木孝志, 吉田勝志, 足達義則: 制限食事マウスの強制水泳における波動 (EQR) の照射効果. *医工学治療学会第16回学術大会* (名古屋国際会議場) p.109, 2001.
- 6) Aoki, T., Arahata, S., Shinnabe, H. 他: Effects of EQR Irradiation on Physical Stamina, Tumor and Inflammation Disease Models in Mice and Rats. *国際生命情報科学会誌* 18(2), pp.479-483, 2000.
- 7) 国原峯男, 新畑 将, 新鍋秀幸 他: 動物におけるゲイジ場装置の有効性と安全性. *医工学治療* 12(1) 79, 2000.
- 8) Uebaba, K., Xu, F., Itou, T. 他: Physiological Effects of Multiple Field-Irradiation on Human Body—double blind cross over study—, *国際生命情報科学会誌* 21(2), pp.362-369, 2003.
- 9) Adachi,Y., Aoki,T., Yoshihuku,Y 他: Effects of Minerals Dissolved in Water on Half-width of NMR Spectrum. *国際生命情報科学会誌* 17(1), pp.118-120, 1999.
- 10) 武重千冬: 気功様呼吸による家兔の脳波変化. *人体科学会第4回大会抄録集*, pp.35-36, 1994.
- 11) Takeshige,T, Aoki, T.: Effect of Artificial and Human External Qigong on Electroencephalograms in Rabbit and Spontaneous Electrical Activity of the Rat Pineal Gland, *Acupuncture and Electrotherapeutics Res. Int. J.* vol.19, pp.89-106, 1994.
- 12) 宇佐史, 稲葉文雄: 人体表面からの極微弱生物フォトン発光と脳波の同時計測. *生物物理*, 30(5)pp.45-48, 1990.
- 13) 日本鍼灸良導絡医学会編: 良導絡自律神経調整療法—基礎編. 関西鍼灸短期大学

出版, pp.1-100, 1995.

- 14) 青木孝志: 80kHz 水晶共振システムが発生する波動の生体作用の特異例. 人体科学, 4(1),pp.11-31, 1995.
- 15) 山本竜隆, 盧顛, 青木孝志 他: 磁気および石英単結晶励振波動によるマウス・マクロファージ貪食能の増加, 磁気と生体21(1),pp.39-46, 1994.
- 16) Yoshida, K., Yoshihuku, Y., Aoki, T 他: The Effect of the Qigong Exercise Suwaishou from the Viewpoint of the Sway of the Center of Gravity. 国際生命情報科学会誌 20(2), pp.563-567, 2002.
- 17) Adachi, Y., Aoki, T.: Study on Sensor Pressure Dependence of Pulse Waves. 国際生命情報科学会誌 20(2), pp.444-446, 2002.
- 18) Adachi, Y., Aoki, T.: Change of Blood Oxygen Concentration, Electric Impedance of Skin and Pulse Wave Fractal Dimension by Different Kinds of breathing. 国際生命情報科学会誌 .19(1), pp.84-87, Feb.23, 2001.
- 19) Machi, Y., Lie, C.: Physiological Study for Spoon Bending. 国際生命情報科学会誌 . 20(1), pp.106-109, 2002.
- 20) Machi, Y., Lie, C.: Physiological Measurement of Non-Visual Recognition, 国際生命情報科学会誌 20(2), pp.411-420, 2001.
- 21) Machi, Y., Lie, C., Wang, B.: Physiological Analysis for Conscious Power. 国際生命情報科学会誌 20(2), pp.345-372, 2002.

第10章 未知なる生命現象の可視化をめざして

(財) エム・オー・エー健康科学センター

研究顧問 菅野 久信 医学博士、 研究部長 新田 和男 医学博士

(財) エム・オー・エー健康科学センターは、1991年に元千葉県がんセンター研究部長であった、新田和男が理事長となって、「人間が本来備えている自然治癒力を活かす自然順応型の健康法」に関する研究を行い、人々の心身両面の健康の増進に寄与するために設立された。一方、産業医科大学名誉教授であった、菅野久信が1991年より、MOA九州生命科学研究所（福岡）の所長として、「自然順応型の健康法」に関する研究を始めた。1995年に同研究所は、同財団に統合され、現在は、菅野久信は当財団研究顧問、新田和男は研究部長として研究を行っている。

設立以来、自然順応型の健康法のひとつである「岡田式浄化療法」や「外気功」等のヒトに与える影響を医学的および電気生理学的、生体光学的、臨床疫学的、東洋医学的アプローチで研究してきた。その結果は、国際生命情報科学会^{5),7-10),12),15)}はじめ、ISSSEEM¹⁶⁾、国際モンルー・ストレス会議、臨床神経生理学会¹⁷⁾等で報告し、積極的に研究活動を行っている。

〒413-0033 静岡県熱海市熱海1767-15
電話：0557-86-0663 FAX：0557-86-0665
E-mail：sugano@mhs.or.jp

1 はじめに

人間は、本来自分自身の健康を維持する力や、病気になった際自ら治そうというシステムを持っている。故池見酉次郎九州大学名誉教授は、自然に癌が退行した31名を調査した結果、24名において、宗教的な目覚めや実存の転換、家族の愛、ライフワークに対する没頭によって、ホルモンや免疫等の変化がおきて、癌が自然に退行したと報告している。同博士は、さらに研究を進め、こころと体の不思議を東洋医学と西洋医学を統合的に研究して、Self-healing Vital Energyとしての「気」の存在や働きについてのモデルを提唱した¹⁾。

自然順応型の健康法の研究する上で、Self-healing Vital Energyの働きを客観的に評価する方法を確立することは、ヒトの健康維持や増進に繋がると考える。

そこで、我々はSelf-healing Vital Energyの生体に及ぼす影響について、「岡田式浄化療法」や「気功」等を用いて研究を進めている。

「気功」については、他の章や参考文献²⁾を読んでいただきたいが、「岡田式浄化療法」に関してここで少し説明する。「岡田式浄化療法」は、1930年代頃に、宗教家である岡田茂吉が発見した方法であり、「日本医術」あるいは「浄霊」とも呼ばれている。ヒトには、「浄化作用」という自然治癒能力があり、「岡田式浄化療法」は「浄化作用」を促進させるものであると説明している。この療法を用い、HIV患者のCD4リンパ球の上昇やアトピー性皮膚炎の改善等が報告されている³⁾。

Vital Energyの効果を計測する場合、被験者の暗示作用の影響や、アーチファクトの除去等を考慮して実験計画を組む必要がある。また、様々な角度からの計測とそれらを総合的に評価して研究を進める必要

がある。

次の節から示す内容は、上記の問題点を考慮して、生理学的な見地(脳機能計測および自律神経機能計測、指先容積脈波計測、矩形パルス応答電流計測法、熱コリ分布計測)、生体光学的見地(生物フォトン計測およびコロナ放電写真)、公衆衛生学的見地から、「岡田式浄化療法」の効果が計測および評価された結果である。

2 脳機能計測からのアプローチ

菅野 久信・内田 誠也・津田 康民

脳波とは、ヒトが活動しているときに頭皮上から計測される電圧の変動である。その脳波には、変動の周波数の違いによって、 δ 波および θ 波、 α 波(細かく分けて α_1 波と α_2 波)、 β 波と分けられる。睡眠時には、 δ 波および θ 波が多く現れ、 α 波は覚醒安静時に多く現れ、 β 波は脳が活発に活動しているときによく現れる。特に、ヒトの心身がリラックス状態にあるとき、 α 波が強く現れると言われている。

この研究⁴⁾は、「岡田式浄化療法」を施術された被験者の脳波がどのように変化したかを示す。まず、被験者は、暗示効果がないようにヘッドホンとアイマスクをして、リクライニングシートに座った。また、実験を開始する前に、被験者には合図があったら施術が開始されることを伝えた。しかし、実験では施術者は2回の施術を行い、一回の施術は何も合図をしないで、もう一回は合図を行って施術を行った。つまり、暗示作用がない施術の効果と暗示作用が含まれた施術の効果が比較されたということになる。暗示有無の順序は被験者ごとに変えて行った。

その結果の一例を図1に示す。折れ線グラフは、1分おきの α 波量の変化を示し、図中のマップは矢印で示した時刻の α 波のトポグラフを示す。このトポグラフは、一つ一つがヒトの頭皮上の α_2 波の分布を表し、上方向が前頭部、下方向が後頭部を示す。

施術に同期して α 波の増加が見られている。つまり、被験者の暗示の有無にかかわらず、施術によって被験者がリラックスしたことが推測される。

そこで、この実験を10名の被験者で行い、

統計的に解析した結果を図2に示す。施術開始から1分まで、1分～2分、2分～3分の α_2 波の平均変化率のトポグラフとその変化に対する有意な変化であることを示すT検定値のトポグラフを示す。

暗示ありの場合、施術を受けはじめた直後の1分間で α_2 波が後頭部を中心として全体的に上昇し、2分後には有意な変化領域が頭部全体に及んだ。一方、暗示無しでは、若干遅れて1分から2分後にかけて前頭部を中心とした α_2 波の上昇がみられ、3分後においては有意な変化となった。

この結果より、 α_2 波の上昇に関して、暗示の有無による部位および

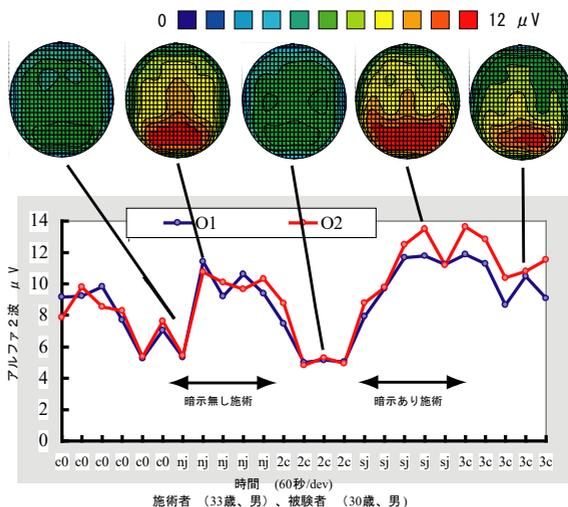


図1 「岡田式浄化療法」施術されたときのアルファ2波の変化

時間的な違いがあった。暗示がある場合、施術を受けると迅速に変化し、暗示がない場合遅れて変化した。つまり、暗示作用によって施術を受けると意識の変化が α 波の増加をおこさせたものであると考える。しかし、暗示作用が無くても α 波が増加したことは、Vital Energyの直接的な作用と推測される。

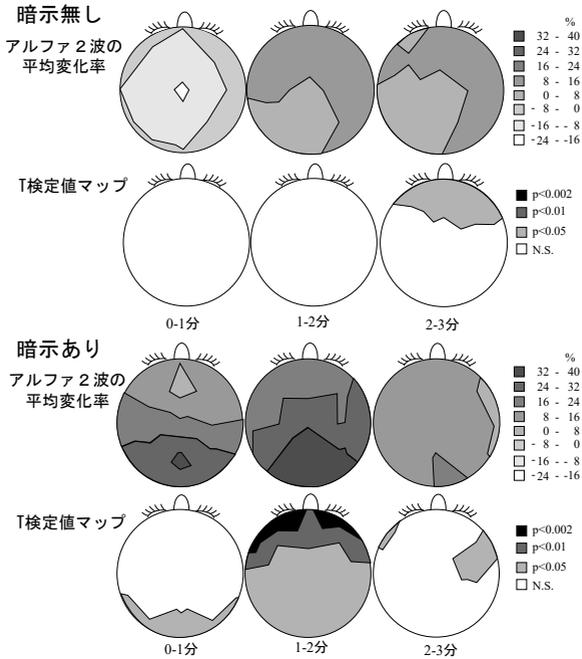


図2 10名被験者のアルファ2波を統計処理したトポグラフ

3 自律神経機能計測からのアプローチ

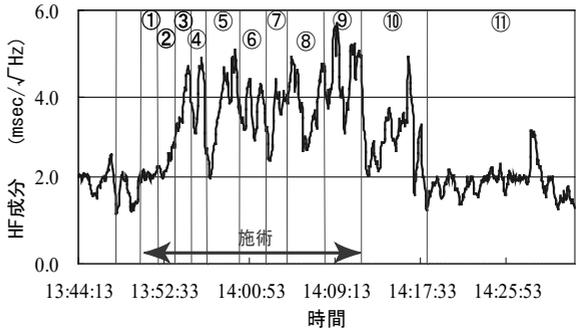
内田 誠也・上野 正博・新田 和男・菅野 久信

自律神経機能とは、生体にとってもっとも基本的な循環・呼吸・代謝・分泌・体温維持・排泄・生殖などを自律的に調整する神経機能である。その自律神経は、交感神経と副交感神経とがあり、シーソーのようにバランスを取りながら、生体の恒常性を維持している。例えば心機能に関して、興奮しているときは、交感神経が優位な状態であり、心拍数が早くなる。逆に、リラックスしているときは、副交感神経が優位な状態であり、心拍数が減少する。

このように、心拍数は、自律神経機能の影響を受けて、常にゆらいている。このゆらぎが周波数解析されると、早くゆらぐ成分（HF）と遅くゆらぐ成分（LF）に分けられる。HF 成分は、副交感神経活動に関係し、LF/HF 成分は交感神経活動に関係している⁴⁾。

この節では、「岡田式浄化療法」による心拍ゆらぎの変化を計測した結果を示す⁵⁾。

図 3 は、「岡田式浄化療法」を施術された被験者の HF 成分の変化を示す。施術は幾



- ①：前頭部、②：左鎖骨部、③：右鎖骨部、④：腹部、
- ⑤：後頭部、⑥：左肩、⑦：右肩、⑧：左背面腎臓部、
- ⑨：右背面腎臓部、⑩：施術終了後安静状態、
- ⑪：ストレス付加のための質問

つかの施術効果が高い部位に向けて行われ、図中の数字の範囲はそれを示す。また、最後に被験者に対し、心理的なストレスをかける質問も行った。施術と同期したHF成分の増加とストレスに対するHFの減少が顕著に見られる。施術によって、副交感神経活動が増加し、ストレスによって交感神経活動が増加したことが考えられる。

そこで、施術による副交感神経活動の増加は暗示によるものか、そうでないのか、という実験を試みた。

まず、施術者は被験者に分からないように施術を行う実験、2つめは施術者が被験者に施術の合図を行って施術を行わない実験、3つめは、施術者が被験者の側に立つのみの実験が行われ、これらの結果が比較された。全ての実験で被験者は、ヘッドホンおよびアイマスクを付けて、うつ伏せで、ベッドの上に横になった。つまり、1番目の実験は暗示無し

し施術の効果、2番目は暗示のみの効果、3番目は横になるだけの効果を調べることとなる。施術者は、「岡田式浄化療法」の施術資格を持つ医師がすべて行った。

図4は、13名の被験者に関して、3つの実

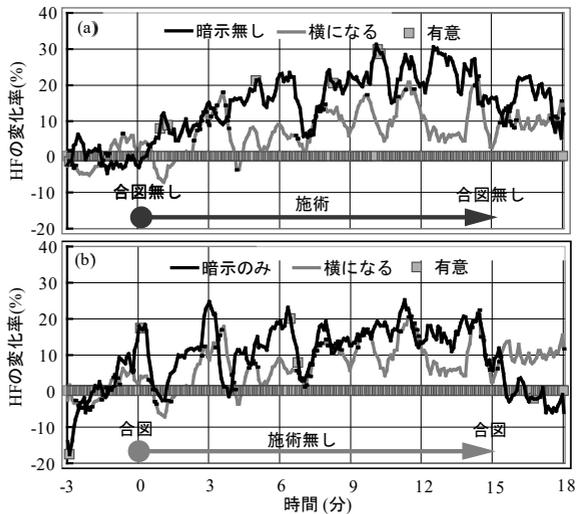


図4 暗示無し施術および暗示のみ、横になった時のHFの平均変化率 (n=13)

験を行って、統計的に比較した HF 成分の結果である。横軸は時間で 5 秒おきのデータが示されている。灰色の折れ線グラフが横になっただけの HF の平均値の変化を示す。若干の HF の上昇が見られるのは、横になっただけでリラックスして副交感神経優位になったためと考えられる。上図黒色の折れ線グラフは暗示無しの施術の HF の変化を示し、施術が開始されると徐々に増加し、何もしない場合と比較しても、より大きく増加する傾向にあった。下図黒色の折れ線グラフは暗示のみの HF の変化を示し、暗示開始直後は、横になるだけの变化より若干増加する傾向にあったが、後半には差が見られなくなり、暗示終了後は逆に減少する傾向にあった。

この結果は、「岡田式浄化療法」は自己暗示なしでもヒトの副交感神経活動を上昇させる働きがあることを示唆するものである。

4 指尖容積脈波からのアプローチ

津田 康民・白水 重憲・菅野 久信

心身の健康状態を評価できる客観的な指標の確立は健康管理上非常に重要であり、非侵襲で簡便に測定できれば理想的である。心はどこにあるかというアンケートを取ると、医学を専門に学んだ人以外は心臓と答える。それほど心臓の鼓動は心の状態により変化する。また、東洋医学では手首の脈を診て全身の状態を診断する脈診が伝統的に活用されている。

1628 年に W. Harvey が血液循環の原理を発見して以来、医用工学分野では循環器系の健康度の測定および循環状態のモニタを目的として血圧をはじめ様々な方法が工夫されてきた。脈波の定量的な測定法と

して指尖における末梢血流の変動をヘモグロビンの近赤外光吸光特性を活用して測定する光電容積脈波法が活用されている。

指尖容積脈波形から健康度の有効な指標を抽出するため、様々な解析法を検討してきた。波形の回路モデルへの適用や、FFT 解析、カオス解析、加速度脈波による血管年齢推定等を検討し、その都度様々な学会へ報告してきた。

図 5 に岡田式浄化療法施術前後各 25 秒間の脈波形から再構成されたカオスアトラクターの一例を示す。この形状の特徴は、健康度を反映して変化と言われている。施術実験、擬似施術実験、対照実験ではそれぞれ異なる変化の傾向を示した¹²⁾。特にアトラクターの“しっぽの角度”は加齢とともに低下する傾向が見られ、血管の柔軟性（動脈硬化の進行度）を反映していると考えられている。この特徴は脈波形の調

波解析における6次のハーモニクスとも生の相関が強い。こうした特徴は加速度脈波のピークの比率から計算される血管年齢とも相関が強い。

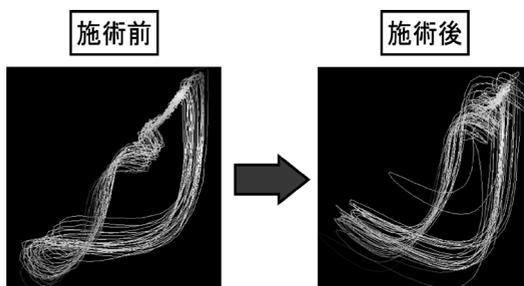


図 5 岡田式浄化療法による脈波カオスアトラクターの変化

健康増進効果の指標としては、動脈硬化の進行度の目安として活用されている血管年齢が分かりやすいため、花が心身に与える影響について公開実験を行い、血管年齢の変化を調べた¹³⁾。2000年に淡路花博会場で花の観賞による血管年齢の変化を調べ（図 6）、実年齢より高い血管年齢を示した 165 名の 64%に改善がみられ、平均約 2 歳有意に

若返る結果が得られた。また、2001年には北九州博覧祭会場で公開実験を行い、花をいけることで、64%が改善、平均約3歳有意に若返る結果が得られた。

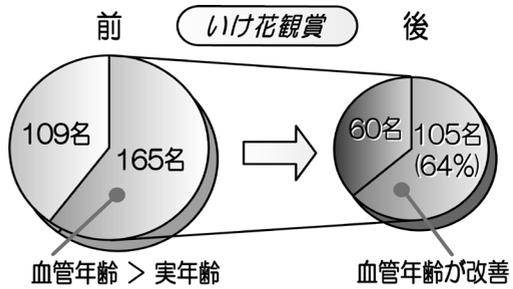


図6 いけ花の観賞による血管年齢の変化

5日間の岡田式浄化療法を中心に花や茶の湯、美術観賞等の芸術療法、MOA自然農法産の自然食等を取り入れた健康増進プログラムに参加することで有意に若返るという結果も得られている。

そこで、更に詳細な検討のため、血管年齢を連続測定するシステムを新たに作成し現在研究を進行中である。図7は顕著に変化した例で、2分間の安静後、医師が患者の左腎臓部に8分間施術を行った際の一脈拍ごとに計算した血管年齢の時系列である。

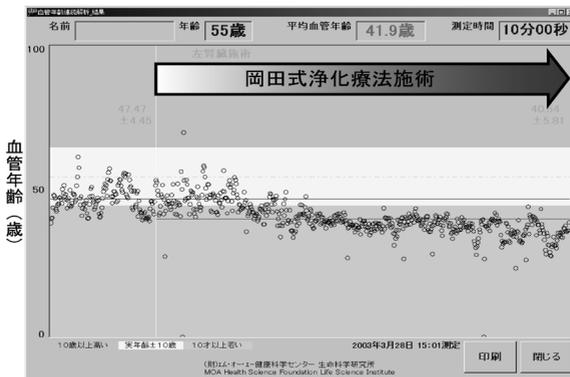


図7 岡田式浄化療法による血管年齢の変化

5 矩形パルス応答電流計測からのアプローチ

蔵本 逸男・内田 誠也・津田 康民・菅野 久信

矩形パルスを人体の皮膚にかけると、応答電流が発生する。この電流は、電圧付加直後に流れる電流（BP）と、電圧付加後の安定した時に流れる電流（AP）に分けることができる。一般的に、この計測はAMI（経絡臓器機能計測）と呼ばれている⁶⁾。我々の研究では、APは皮膚の発汗に相関していることから、交感神経性皮膚反応と関係があり、BPは抹消血流量の変化による真皮層の電気的特性に起因していると考え⁷⁾。

この研究では、「岡田式浄化療法」の施術がこの計測のAPおよびBPに与える影響を調べた⁷⁾。被験者の暗示作用を考慮して、4通りの実験を行った。被験者は、ヘッドホンおよびアイマスクをして、シールドルーム内のリクライニングシートにリラックスして座った。まず、施術者が被験者に合図をしないで、施術を行う暗示無し施術実験（n=36）、施術者が被験者に合図をしてから、施術を行う暗示あり施術実験（n=25）、施術者は施術を行わず、実験室内にだけ入室実験（n=18）、施術や施術者の入室がないコントロール実験（n=18）を行った。

その結果を図8に示す。図中各データは、暗示ありおよび暗示無し実験については、施術前後5分間のAPおよびBPの変化量、入室実験については入室前後5分間のAPおよびBPの変化量、コントロール実験についてはランダムな時刻を基準にして前後5分間のAPおよびBPの変化量を、縦軸AP横軸BPでプロットしたものである。例えば、施術前後で変化がなかった場合、原点付近に分布し、施術前後で大きく

変化した場合、原点から離れたところに分布することになる。

そこで、暗示あり施術実験の場合、AP も BP も広く分布しており、施術によって、交感神経性皮膚反応および末梢血流の変化が見られた。暗示無し施術実験の場合、BP は広く分布しているが、AP に関しては 0 付近に分布しており、暗示無し施術では末梢血流に変化があったと考える。入室実験およびコントロール実験では、AP および BP 共にほとんど変化しなかった。

被験者が施術を受ける際、自己暗示的な心理作用と直接的な施術効果に影響される。この結果より、自己暗示的な心理作用は AP に反映しやすく、直接的な施術効果は BP に反映しやすいと考えられる。

ただ問題点として、施術による BP の変化の方向性が一様でなく、被験者によって施術によって増減している。このことは、被験者の自律神経機能の初期状態に依存すると考えられるが、今後さらに深く検討したい。

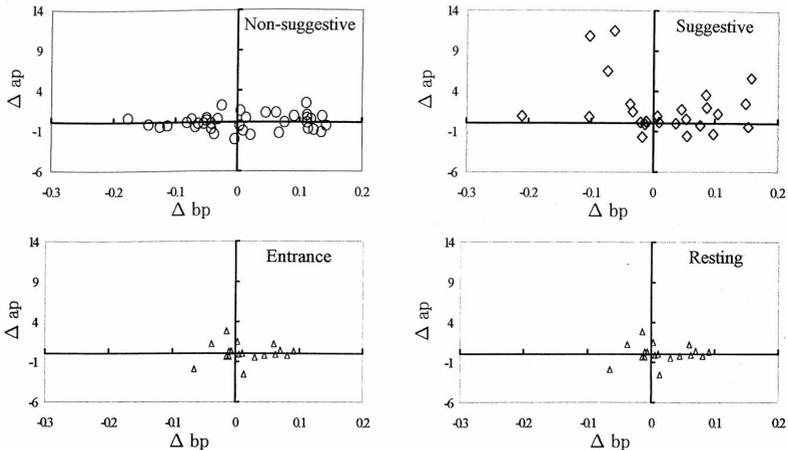


図 8 矩形パルス応答電流計測法による AP および BP 値の変化

左上図は自己暗示無し施術、右上は自己暗示あり施術、
左下は入室のみ、右下はコントロールの結果を示す。

6 熱コリ分布評価からのアプローチ

津田 康民・内田 誠也・菅野 久信・牧 美輝

本研究では、浄化作用という自然生理作用の存在を顕在化させ、その自然良能（自然治癒力）を最大限に活性化する方法として提唱された岡田式浄化療法の効果を検証する端緒として、熱・凝りを数値化することで、その変化を視覚化・定量化することを試みた⁸⁾。

被験者の熱と凝りの分布をペンタプレート式パソコン画面上の人体図に塗り絵の要領で入力し、その面積を集計できる熱・凝りチェックソ

フトウェアを開発し、共著者が院長を勤めるクリニックに導入した。同クリニックが指導している健康増進セミナーに参加した 83 名の被験者を対象にして、セミナー体験前後の熱コリの分布および変化がそのソフトウェアを用いて数値化された。

セミナーの参加者は 5 日間で約 26 時間に涉って徹底した岡田式浄化療法の施術を受けた。熱・凝りのチェック

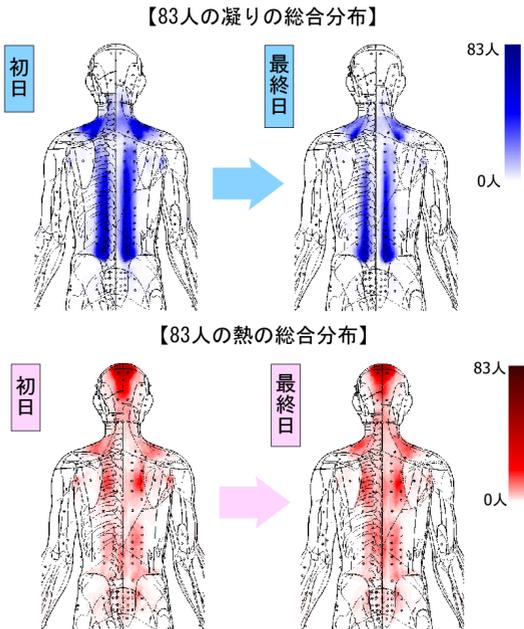


図9 83名全員の熱・凝りを加算平均した分布の変化

方法は、セミナー初日と最終日に医師の診察・探査を基に、鍼灸師とタイ古式マッサージ師が探査し、その領域を決定し、人体図へ記録した。

図 9 に 83 名全員の熱・凝りを加算平均した分布の変化を示す。色が濃いほどその部位に熱・凝りがある人が多い事を示す。凝りは全体的に減少し、熱は部位毎に変化の様子が異なり、その分布に変化が見られた。

図 10 は、参加者一人毎の分布の変化の傾向を調べたグラフである。

初日の熱・凝りの面積に対して 10%以上増減した場合を変化とみなした。凝りは全員が減少し、熱は 30 名が減少、10 名が増加、8 名が変化無しであった。

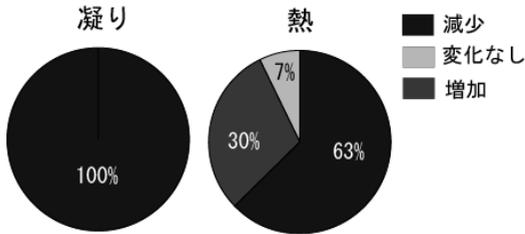


図 10 83 名参加者一人毎の分布の変化の傾向

次に部位毎の熱と凝りの変化を調べるため、四面図の各部位に相当する領域の面積を合計し、施術前後の変化を数値化し、統計処理を行った (図 11)。熱は頭部、肩、背中

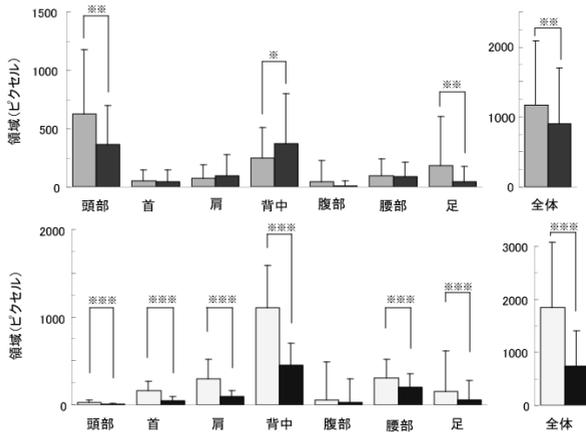


図 11 各部位ごとの、施術前後の熱コリ面積の変化 (n=83, Paired t-test)

に多くある傾向にあり、肩部、背中、手足以外は有意に減少した。凝り

は肩部、背部、腰部に多く、腹部以外は有意に減少した。

図 10 の増加した 10 例や、図 11 の背部の熱に有意差がない事は、凝りが解消される過程として発熱が見られる現象を捉えていると考える。

岡田茂吉師は浄化作用を血液中の毒素（不純物）が身体の各臓所に集溜・固結する過程〔第一浄化作用〕と毒素の固結（凝り）を発熱により溶解し、排泄する過程〔第二浄化作用〕に分けて説明している。今回の研究結果は、岡田式浄化療法の施術により、熱や凝りが解消される現象や、凝りの解消過程における発熱現象を熟達者が触診することで捉えられることを示していると考ええる。

この手法の抱える根本的な問題として、熱や凝りの範囲を熟達者が主観により決めている点がある。

今後は、例えば熱はサーモレーザーを併用する等、より客観的な指標と比較検討することで、触診の妥当性を検証し、臨床データを詳細に検討する事を通して浄化作用の実証、岡田式浄化療法の効果の実証を進めて行きたい。

7 コロナ放電写真計測からのアプローチ

内田 誠也・津田 康民・菅野 久信

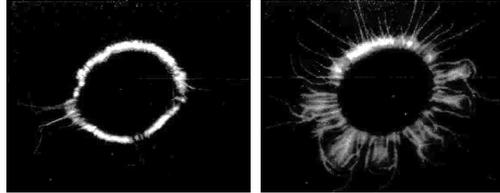
コロナ放電写真とは、電極に高電圧パルスをかけると電極の近傍で発光現象が起り、この発光を写真に感光させたものである。別名、キルリアン写真とも呼ばれている。催眠や瞑想、鍼灸、ヒーリング等で、ヒトの指先におけるコロナ放電の形状や大きさ、色などが変化するといわれている。図 12 の写真は岡田式浄化療法を施術された被験者の指先の写

真と木の葉の写真を示す。このように、施術後のコロナ放電発光量の増加が見られた。

そこで、さらに厳密な実験解析を行うために、対照実験の計測と画像解析技術を取り入れて実験を行った⁹⁾。図13は実験方法を示す。まず2枚の木葉を同時に取ってきて、片方に施術を行い、その前後でコロナ放電写真を8枚づつ撮影した。

対照実験として、同様に2枚の木葉を取ってきて、何も行わず、自然放置して、前後でコロナ放電写真を5枚ずつ撮影した。また、すべて現像は、同じロットで行われた。

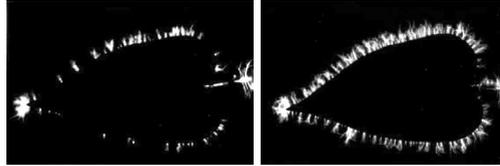
ヒトの指先のコロナ放電写真



施術前

施術後

木の葉のコロナ放電写真



施術前

施術後

図12 施術前後のヒトの指先と木の葉コロナ放電写真

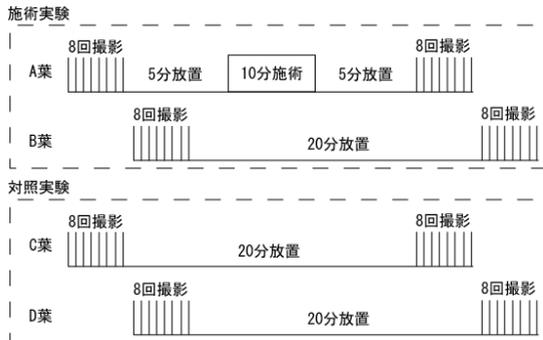
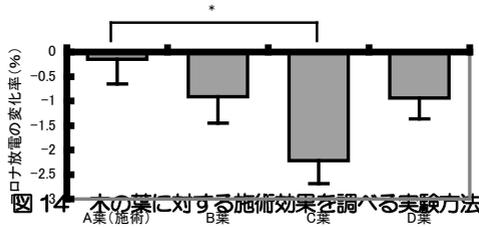


図13 施術実験と対照実験の木葉コロナ放電の変化

その結果を図14に示す。何も行わなかった木の葉では、発光量がさがるのに対し、施術を受けた木の葉の発光量が維持されることが分かった。もし、発光量が木の葉の生命エネルギーに関係するものであるのな

ら、木の葉はなにもしなければ枯れていくはずなのに、施術によって生命力が維持されていることを示すものであるかもしれない。



8 生物フォトン計測からのアプローチ

柳川 勉・坂口 弘征・上野 正博・新田 和男

生物フォトンとは、肉眼では見えない生体が発する極微弱発光のことである。月明かり、星明かり程度の明るさの 10^{-5} から 10^{-6} 倍の暗闇に置かれた生体は、はじめに蛍光やリン光を数分から数十分程度放出する。生命現象に関わる生物フォンはこの初期発光のあとに観測され、植物では樹液、人においては血液を含む体液から出る¹¹⁾。

生物フォトンの起源を探るため、生物フォンを観測したところ、傷口で樹液が光った。この葉をすりつぶし、遠心分離したところ、液体部分と固相に分かれた。液体部分がエネルギーを放出するということがわかる。農産物の新鮮なものと、はじめ古い方の発光が強い方が強くなる。古い方は傷口に過剰に反応して、

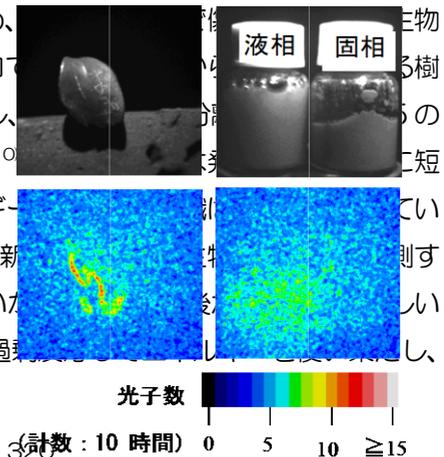


図 15 傷をつけた樹からの生物フォトンと遠心分離したあとのようす

傷口を癒すことなく乾燥して死んでいく。新しい方は傷口を自らの樹液で塞ぎ、生体機能を維持しつつ光り続ける¹⁰⁾。つまり生体機能維持力（生命力）が強い新鮮な農産物の方が、放出する生物フォンの総数が多いと考えられる。

MOA 自然農法産物と市販の慣行農法産物を比較すると、はじめは慣行農法産物の方が切り口からの発光が強いが、一日経過すると逆転し、自然農法産物の方が強くなる(図 16 はキュウリの場合)。このことは、

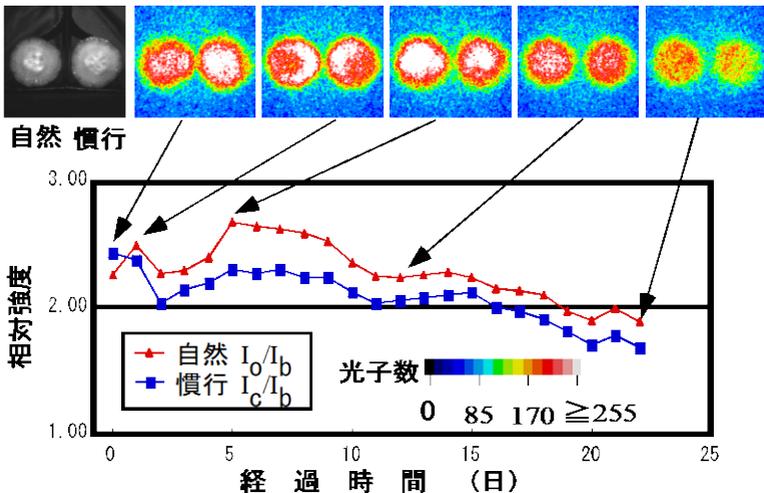


図 16 農法の異なるキュウリ切断面における生物フォトン

自然農法産物が発するエネルギーが慣行農法産物より強く、生命力に溢れているということを表す¹⁰⁾。異常時の保持エネルギーの違いがそのまま生命力に影響するものであれば、自然農法産物がアレルギー疾患などの改善に有効だとされるのも、無理からぬことだとも言える。

人も植物と同様、傷口や皮膚疾患など皮膚表面近くの異常部、体液が露出するところで発光が観測されるが、正常に復することで発光は弱まっていく。人が静止できる時間は限られており、十分な積分時間が確保

できないことから、極微弱発光の観測は植物より不利である。発光を促進するのに、火傷のあとが残らない温灸が有効であることを見出し¹¹⁾、これを用いて、人体の変化を観測し、臍上温灸を用いた10分間の施灸後、岡田式浄化療法（日本医術）による効果を観測した。図17のように施術中に限った体温上昇（体温測定はサーモグラフィによる）と光子数の顕著な減少が同時観測された。同期しながらエネルギーとして逆向きの変化となるこの現象は、明らかに岡田式浄化療法の効果であり、偶発的なエネルギー変化では説明できない^{10), 11)}。個人差はあるが、数例の実験でこの傾向は一致している。

岡田茂吉師は、怪我や病気を「健康を維持するための浄化作用」と説き、体内の毒素や不純物の集溜に続き、これを体外に排出するための熱や痛みが伴うとしている。上述の結果は、岡田師のこの持論との一致を示唆しているが、結論を下すには更なる検証が必要だと思われる。

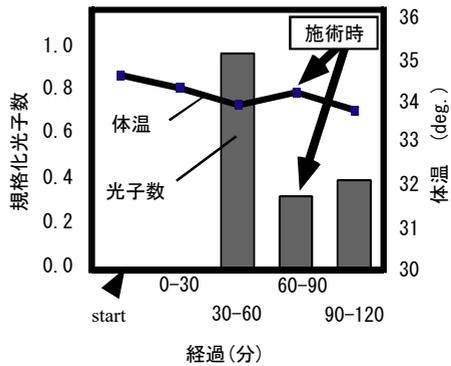


図17 発光強度と体温の変化における岡田式浄化療法の効果

9 公衆衛生的見地からのアプローチ

一全人的医療を進める診療所における外来患者の健康関連 QOL 一

木村 友昭・中村 淳一

日本が長寿世界一になり、その記録を更新しつつある中で、QOL (ク

オリティ・オブ・ライフ、生活の質)が注目されるようになってきている。つまり、心身ともに健康で介護の必要がない状態で長生きできることが目標とされている。岡田式浄化療法、芸術療法や自然食による栄養指導などを取り入れた診療所にかかることによって、患者さんのQOLの維持や改善が期待されるが、その研究はまだ始まったばかりである。この研究レポートは、五月に川崎市で開催された第三回日本統合医療学会で発表した内容を中心に、取りまとめたものである。

同じ疾患にかかった患者さんでも、日常生活に支障の出ている人とそうでない人がいる。体の痛みや心の状態は本人でないと分からない。そこで、アンケート形式のSF-36というQOL尺度を用いて測定を行った。このアンケートの回答を集計して、8項目の得点を計算した。それらをもとに2つの総合得点が得られる(表1参照)。

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| ・ PCS 身体総合 | ■ PF 身体機能 |
| ・ MCS 精神総合 | ■ RP 日常役割機能(身体) |
| これは、50点を平均として、偏差値で表示される。 | ■ BP 体の痛み |
| | ■ GH 全体的健康感 |
| | ■ VT 活力 |
| □右の8つのドメイン(下位尺度)は100点満点である。 | ■ SF 社会生活機能 |
| □性別・年代別に偏差値に変換する。 | ■ RE 日常役割機能(精神) |
| | ■ MH 心の健康 |

表1 SF-36の項目について

これまでの研究で、芸術を楽しむ人はQOLが高いことが明らかになっており¹⁴⁾、大仁瑞泉郷での健康づくりの日などの行事に参加することで、3ヵ月後のQOLが向上するというデータも出ている¹⁵⁾。本研究では、和歌山市にあるMOA中村クリニックの外来患者を対象に調査を行った。

平成 13 年 6 月から平成 14 年 6 月までの間に、387 人(男性 100 人、女性 287 人)の方の QOL を測定した。平均年齢は 55.6 才で、高齢の女性が多いのが特徴である。疾患別にみると、高血圧症の患者さんが最も多く 51 例、以下、胃腸疾患(50 例)、頸肩腕症候群(肩や首のこり)(34 例)、脊椎症(26 例)、高脂血症(25 例)、精神疾患(24 例)、糖尿病と心臓疾患(各 21 例)の順

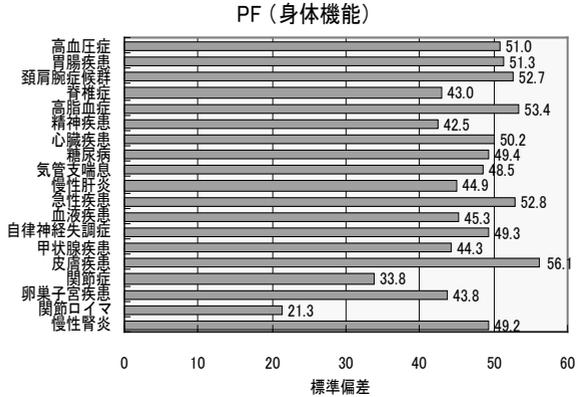


図 18 身体機能についての疾患別の得点

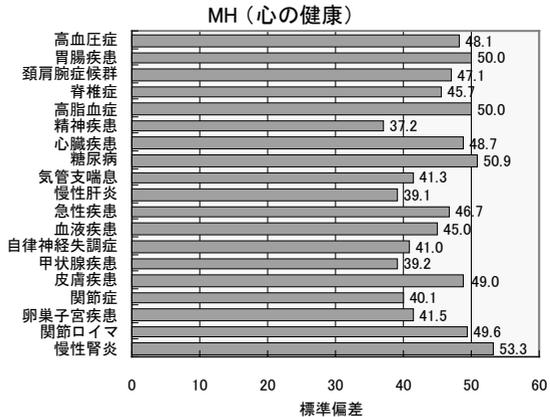


図 19 心の健康について疾患別得点

で、ほとんどが慢性の疾患であった。疾患別に QOL 得点を比べてみると、図 18 に示すように、身体機能 (PF) では、関節症と関節ロイマ (リウマチ) の患者さんが低く、運動や歩行などに支障が見られる。一方、患者さんの多い、高血圧症、胃腸疾患、頸肩腕症候群などでは、国

民の平均値（50点）を越えている。図19に心の健康（MH）の得点を示すが、精神疾患、慢性肝炎、および卵巣子宮疾患の患者さんが低く、心の状態が不安やストレスなどで悪化していることが分かる。疾患によってQOL得点に特徴があるので、標準または高いQOLは、それを維持することが望まれ、低いQOLは改善に向けて取り組む対象となる。

次に同じ患者に、約半年後もQOL測定を行い、その変化を調べた。1回目の測定は、平成13年6月から12月に行い、2回目を平成14年1月から8月に行った。127人の患者のデータを分析したところ、ほとんど変化は見られなかった。図20に示すが、各項目が45点未満の人を対象として分析したところ、精神総合（PCS）と6つの項目で改善が認められた。これらのことから、半年間QOLが維持されていることは、全人的医療の成果であると考えられる。通常は、高齢で病気治療中の方のQOLは徐々に低下するが、慢性疾患患者の低いQOLの改善はなかなか困難なことが多いと言われている。

同じ疾患でも重症度が違うので、さらに疾患別に症例を検討していくことが今後の課題である。今回の研究の患者は、調査期間よりかなり以前から診療所を受診し、岡田式浄化療法をはじめとする治療を受けて、さらに自宅でもその健康法を実践されている。つまり、QOLがある程度改善されて、その維持の段階にある方が多いと言える。これまで岡田式浄化療法を受けていない方（初診の方）を対象に、さらにデータを蓄積していきたい。

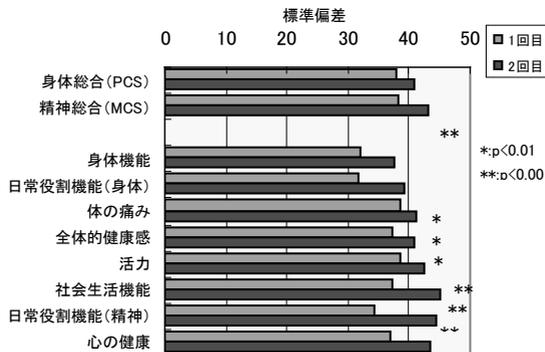


図20 QOLの低い患者の変化

10 まとめ

自然順応型の健康法の本質と仮定している Vital Energy の存在や働きを解明するためには、それを的確に評価できる「ものさし」が必要である。我々は、「ものさし」探しのために、電気生理学的なアプローチおよび生体光学的アプローチ、公衆衛生学的アプローチで、研究を行った。その結果、Vital Energy の存在を裏付ける様々な結果が得られた。しかし、我々は、その各アプローチでその存在がすべて明らかにされたとは思っていない。又、これまでの方法のみで評価できるとも考えておらず、更に多くの角度からのアプローチを積み重ねて、総合的に評価する必要があると考える。

今後は、現在行っている方法の洗練と、新しい計測法を考えている。例えば、熱コリの定量評価を行うために、サーモレーザーや筋電図、背面筋肉の硬度計測が必要である。電気生理学的計測結果を裏付けるためには、内分泌物質や神経伝達物質、免疫機能等計測、fMRI による脳機能計測も必要であると考ええる。

このような方法で Vital Energy の「ものさし」が確立されると、その働きがよく理解されるようになり、その働きを応用した自然順応型の健康法が、ヒトや社会に有効に使われるようになると思われる。

本研究の「ものさし」だけで十分とは言い切れないが、Vital Energy がヒトの脳機能における α 波の増加や副交感神経活動の増加を促す効果を持つということが明らかになりつつある。 α 波の増加や副交感神経活動の増加は、ヒトの生理的リラクゼーションを意味することから、Vital Energy を積極的に利用した自然順応型の健康法は、効果的なストレス軽減法の一つとして有効であるといえる。

さらに、副交感神経機能の増加は、免疫機能の増加を齎すとの報告もあり、免疫機能や自律神経調節機能が低い疾患に対する、副作用が少ない治療法となりうる可能性があると考ええる。

我々は、自然順応型健康法を評価できる「ものさし」を探求しつつ、さらにその応用性を探るために、医療機関と提携して共同研究を進めることで、社会に貢献していきたいと考えている。

参照文献

- 1) Y. Ikemi: Integration of eastern and western psychosomatic medicine. Fukuoka, Kyushu University Press, 1996, 235.
- 2) 薛永斌: 中国における健康法としての気功, 日本大学心理学研究, 15: pp. 20-27, 1994.
- 3) 新田和男: 全人的医療「日本医術」の治病的効果. くろしお 高知大学黒潮圏研究所 所報, 9: pp. 10-20, 1995.
- 4) 林博史: *心拍変動の臨床と応用*. 東京, 医学書院, 1999, 160.
- 5) 内田誠也, 等: 脳波および自律神経に及ぼす外気の効果 - 暗示効果と気の効果との違い -. *国際生命情報科学会誌*, 20(2): pp. 453-465, 2002.
- 6) 本山博: *気の流れの計測・診断と治療*. 東京, 宗教心理出版, 1993.
- 7) 藏本逸雄, 等: 暗示, 非暗示状態での非接触の効果による自律神経の変化. *国際生命情報科学会誌*, 15(2): pp. 330-341, 1997.
- 8) 津田康民, 等: 岡田式浄化療法の効果定量化の試み(1) - 触診・問診による熱・コリ・苦痛の定量化. *国際生命情報科学会誌*, 21(2): pp. 349- 353, 2003.
- 9) 内田誠也, 等: キルリアン写真を用いた非接触的施術の効果の研究. *国際生命情報*

科学会誌 14(2) : pp. 56-59、1996.

- 10) 柳川勉、坂口弘征、上野正博、他：生体機能維持能力と生物フォトン、*国際生命情報科学会誌* 18(2) : pp. 423- 447、2000.
- 11) T. Yanagawa, et al: Warm moxibustion and inner energy □ evaluation of living bodies using biophoton. Abstracts Global Enhancement of Acupuncture Research: pp. 120-121, 2000.
- 12) 白水重憲、等：指尖容積脈波カオストラクターと脳波トポグラフによる各種健康法の効果の評価、*国際生命情報科学会誌* 17(1) : pp. 150-155、1999.
- 13) 津田康民、等：花が心身に及ぼす影響について、第23回健康増進学会予稿集 : pp. 94-95、2001.
- 14) T Kimura, et al: Is interest in art effective in health-related quality of life - Results of cross-sectional survey on lifestyle and health promotion -. *Tokai J Exp Clin Med*, 25(3): pp. 141-149, 2000.
- 15) 木村友昭、等：各種健康法が生活の質（QOL）に及ぼす効果—大仁瑞泉郷における健康増進プログラムの評価—、*国際生命情報科学会誌*、20(2) : pp. 594-597、2002.
- 16) H Sugano, et al: A new approach to the studies of subtle energies. *Subtle Energies*, 5(2): pp.143-166, 1994.
- 17) 菅野久信、等：脳波と気功、*臨床脳波*、37(11) : pp.736-740、1995.

第11章 香りや音楽によるストレスの抑制

早稲田大学 理工学部
早稲田大学 生命・生体・福祉研究所
教授 内山 明彦 工学博士

当研究室は従来から医療用電子計測の研究を行ってきた。また、早稲田大学と提携している(財)パブリックヘルス リサーチセンター附属のストレス科学研究所とも関係がある。このような背景があるので、(財)未来工学研究所からの受託研究「精神心理療法の基礎的研究」の一部として、香りおよび音楽がストレスの抑制に与える効果を定量的に確認した。

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1
電話：03-5286-3382 Fax：03-3200-7094
E-mail：profau@waseda.jp

1 はじめに

現在我々の生活は多くのハイテク機器に囲まれ、また人間関係も複雑になっている。そのために、日常的に強いストレスを受けている。ストレスが貯まる結果、鬱病などの精神障害が増え、入社拒否や登校拒否しいては自殺などが増加している。このような精神的障害の予防として「癒し」が重要になり、人々の関心を集めている。癒しの方法としては、香り¹⁾、音楽²⁾、絵画、笑いおよびペットなどによる種々の方法がある。

これらの方法は薬のように副作用も無く高額な費用も要しないので、日常のストレス抑制には極めて有効である。このことは「病は気から」と云われているように他の病気の発生も抑制できる。

本研究は従来からの香りによる「アロマあるいは音楽・セラピー」の効果を定量化することを目的としている。すなわち、感覚的な評価を人体のパラメータ変化を計測し定量化³⁾を行う。これにより科学的な評価を与えることを目的としている。

ここでは、香りまたは音楽に対するストレスの抑制効果を計るために、クレペリンテストによるストレスを与え、その後の心拍数、血圧などの回復状態を調べた。

2 香りによるストレスの抑制

韓 在都・内山 明彦

香料の利用は祭りなど紀元前からでありその歴史は極めて古い。我が国においても香道としてお香の利用があげられる。特に蒸留技術により

香りや音楽によるストレスの抑制

ハーブから純度の高い精油（エッセンシャルオイル）が得られるようになり、その治療への応用も広まった。これらの効用については種々の事実が確認されているが、効果が定量的に示されているとは言い難い。

では、実際にどのように効果があるかについて、精神的ストレスの回復効果を測定することを目的とした結果を示す。

まず、測定条件を出来る限り揃えるために、POMS（精神の安静状態を調べるためのアンケート票で、心理テストなどに用いる）検査を行い、その後図1のような手順でクレペリンテストを行った。テストの後に自然に回復する場合（コントロール）と、同一の被験者が同じテストをした後に一滴の精油を嗅いだ場合に血圧、心拍数などを図2のようなシステムで計測した。なお、科学的な評価を行う上で重要なことは、生物であるから個人差はあるものの、同一被験者において結果の再現性があることが重要であり日をおいて同じ実験を行った。

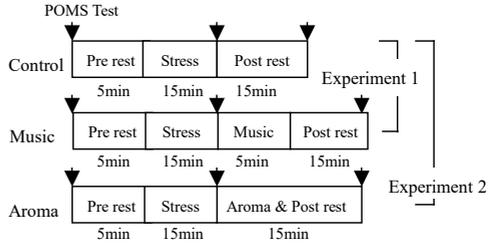


図1 実験の手順

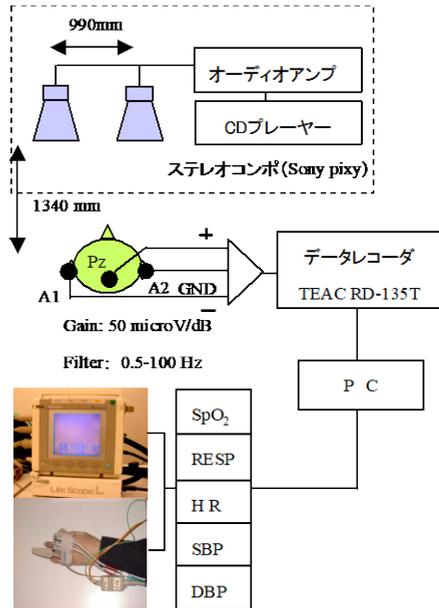


図2 計測システム

SpO₂ : 血液の酸素飽和度、RESP : 呼吸数
HR : 心拍数、SBP : 最高血圧、DBP : 最高血圧

香りや音楽によるストレスの抑制

植物の香りには、鎮静効果を持つもの、覚醒効果のあるものなど多くの種類がある。中でもラベンダーは鎮静効果をはじめ多くの効能があり、またその花は鑑賞にも利用されている。この精油を用いた実験では図3および図4のように、ストレス後の心拍数、血圧および安静度の指標である脳波の α 波成分(8-10 Hz)の変化が精神的緊張の回復を速める効果を示している。すなわち、香り刺激の無い場合にはストレス後の安静化には時間がかかるが、香りの提示によりその時間が明らかに短縮されている。なお、免疫のレベルを表わす唾液中のコルチゾールの検査結果も免疫が高まることを示した。

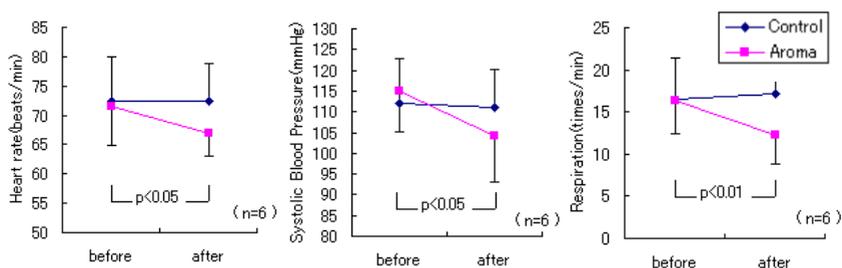


図3 心拍数、最高血圧、呼吸数の変化から見た香り提示の効果

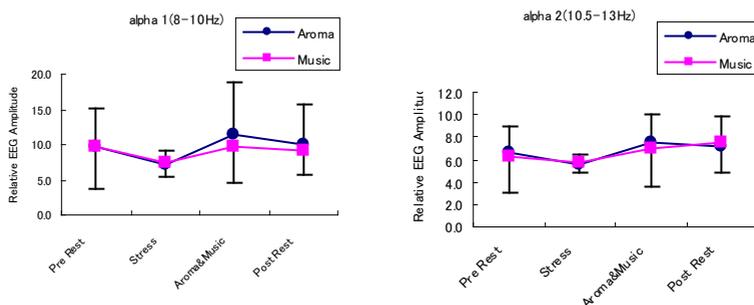


図4 香りと音楽提示前後の α 波成分の変化

3 音楽によるストレスの抑制

百瀬 桂子・内山 明彦

ストレスを与えた後に音楽を提示してその効果を確認する場合も、香りの場合と同様に同一条件で行った。音楽の提示方法は図2のようであり、やはり実験結果に再現性のあることが重要である。香りの刺激効果との比較を行うために、実験手順は図1のように定めた。また、音楽には個人の趣向が大きいがここでは静かな曲と軽快な曲とを用いてストレス後の回復効果を調べた。

香りの実験と同様にクレペリンテストによるストレスに対して上記のような2種類の音楽提示の効果を確認した。その結果は、図4および図5に示されるように香り程ではないが有効性が認められる。

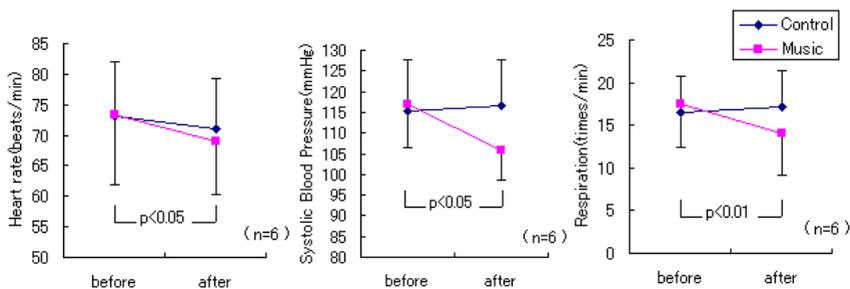


図5 心拍数、最高血圧、呼吸数の変化から見た音楽の効果

4 まとめ

このように香りを始め音楽など精神安静化効果の研究の波及効果としては以下のような分野が考えられる。すなわち、癒しの効果はストレスの蓄積から生じる鬱病などの精神障害の予防に有効である。したがって、軽度の鬱病においては抗鬱剤の効果があり治療にも役立つであろう。

また、精神心理療法としての他に免疫を高めることから予防医学にも役立つ。その他出産、歯科における治療などにおいて鎮痛の効果もある。なお、癌における終末医療において麻酔薬の軽減などにも有効であろう。

以上のことから特に予防医学に有効であり、医療費の削減にも波及効果があるものと云えよう。

参考文献

- 1) 川端一永、吉井友季子、田水智子：臨床で使うメディカル アロマセラピー。初版。大阪、メディカル出版、2000。
- 2) 下村依子、保志場香世、森際幸司、他：音楽刺激による生体反応のポリグラフ的研究（第一報）。日本バイオミュージック学会 15 (2):121-128,1997
- 3) 韓 在都、百瀬桂子、内山明彦：香りや音楽提示が生体に与える影響の解析。電気学会 医用・生体工学研究会資料、MBE-02-33: 57-62, 2002

第12章 意識と生命エネルギー

大阪大学産業科学研究所
産業科学ナノテクノロジーセンター
助教授 奥 健夫 博士(工学)

大阪大学産業科学研究所・産業科学ナノテクノロジーセンターに所属する奥は、高度な自己組織的原子配列調和物質としての生命体の、光と生命機能発現機構と意識の関連に興味を持ち、2001年より研究を開始した。日本学術振興会より科学研究費・基盤研究(B)(2)「新規原子配列調和物質のナノ構造決定と高次物性発現機構解明」を受領し、2001-2002年度の2年間研究を実施。

またTMR東洋医学室調神堂に所属する印藤は、生命エネルギー伝達システムと発光ダイオードの関連を、伝統医療という観点から研究を進め、非侵襲型微弱光刺激による生命エネルギー調和という独自の方法を提案している。

本研究グループでは、他にも京都大学医学研究科、アルラチベット医学センター、富山県国際伝統医学センター、姫路工業大学等との共同研究・交流を実行してきている。また「癒しの芸術と科学—身体・心・魂の調和」「知的生命情報概論—意識・生命エネルギーの原理と応用」等の本を執筆しており、生命メカニズム解明から統合医療の応用までを目指した活発な研究を展開している。

〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘8-1
電話：06-6879-8521 FAX：06-6879-8522
E-mail：oku@sanken.osaka-u.ac.jp
<http://www.h7.dion.ne.jp/~ihshr>

1 はじめに

奥 健夫

現代のサイエンスにおいて最大の謎はなんだろうか？この問いへの筆者の答えは、「人間の意識と生命エネルギー」である。この謎に関しては、日経サイエンス 2002 年 3 月号 105 ページに、21 世紀への宿題として、原子の配列に意識は宿るか？という問題提起をさせていただいている。「人間の原子配列をすべて解明し、その配列どおりに原子を並べたときに、はたして意識・生命が宿るのか」は、究極の大きな問題の 1 つである。現代物質科学では、人間の意識は脳の中にあり、脳内物質により意識・心が発現していると一般的に解釈されているため、この「擬人間」は、もとの人間と完全に同じ「意識・心」を有することになる。ここで大きな疑問が生じる。果たしてこのように原子をデザインした通りに配列しただけで、「生命」を発生させ、「意識・心」を創成できるものであろうか。これだけ物質科学が発展しているにもかかわらず、試験管中において物質の原子配列を制御することのみによって、意識を有する「生命」を発生させることができないのは、ただ単に技術的に困難であるというわけではなく、現代の物質科学では解明されていない、未知の原理が存在するのではないだろうか。現在の脳科学の見方では、「分子生物学をきわめれば人間の意識もすべて解明できる」という説と、「細胞や分子をいくらいじったところで人間の意識は解明できない」という考え方に二分されている。筆者自身は、物質レベルでは完全に解明できない「何か」が意識・心や生命エネルギーにある、と考えている。

これらの研究を進める上で、原子を配列していきある特定の「レベ

ル」に達すると、通常の「物質」から「生命体」へ変化し、さらに「意識」を有するという現象の不思議さに大きく惹かれる。原子が自己組織化していき生命となり、意識をもつという現象を科学的に解明するためには、まず「意識・生命エネルギー」そのものを解明しなければならない。

実際、ノーベル賞受賞者である、利根川進マサチューセッツ工科大学教授、江崎玲於奈教授らは、21世紀最大の課題は、「心・生命と宇宙の解明」であると述べており、ノーベル賞受賞者や先端科学研究者との議論においても、最終的には「心と宇宙」にいきつくと述べている。

しかしここではこれとは少し異なり、「意識」が解明されれば、「宇宙」も同時に解明されるのではないかと考えている。なぜなら、宇宙というものは、人間の心によって生み出されているものではないかと考えるからである。これと似たような考え方がノーベル物理学賞受賞者であるワインバーグらにより「人間原理」として提案されている。

2 生命エネルギーのメカニズム

奥 健夫

人間は、超高度な複雑系原子配列調和物質であり、約 10^{29} 個の原子から形成されている。ここで例え話として、インクを水に落としたときのことを考えてみる。ボルツマンによる熱力学第二法則によるエントロピー増大の法則から、インクは水に広がって薄くなっていく。間違っても広がったインクが戻り始め、一滴のインクに戻ったりはしない。人間

も同様であり、 10^{29} 個の原子は崩壊に向かって進むはずであるが、実際にはエントロピーの増大に反する「負のエントロピー」的性質を示しており、単なる原子の自己組織配列—DNA・遺伝子・ゲノムという概念では説明が困難である。この生命における負のエントロピーに関しては、波動関数の概念を提唱しノーベル物理学賞を受賞したシュレディンガーが、その無秩序からの秩序の形成を負のエントロピーと呼び生命におけるメカニズムとして提案した。

ここでは相対性理論の観点から、生命エネルギーのメカニズムに関する独自の考察を試みる。人間の生命エネルギー・意識場を、原子で構成される物質ではなく、高周波数を有する微細な波で形成されるモデルと考える。この波動は、物質としての生命体内（または体外）において、原子を自己組織調和配列させる、負のエントロピーとしての役割を有する。生命体において、全波動エネルギーと物質エネルギーの差が生命エネルギー E_{life} となり、 $E_{\text{life}} = h\nu - mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2}$ となる。これをグラフに表したのが図1の生命エネルギーと周波数である。さらに先端宇宙論において未解明のダークエネルギーが生命エネルギー E_{life} に対応するというモデルを提案する。ダークエネルギーの一候補としてアインシュタイン方程式 ($R_{\mu\nu} - g_{\mu\nu}R/2 + \Lambda g_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu}/c^4$) における負の圧力及び反重力を示す宇宙項 $\Lambda g_{\mu\nu}$ が提案されている。この宇宙項 $\Lambda g_{\mu\nu}$ が生命エネルギー E_{life} に対応しているという考え方である。宇宙項においては、負の圧力（反重力）・正のエネルギーにより物質粒子が中心に向かって爆縮する力を有する。この性質が生命体の負のエントロピーに対応し、原子の自己組織配列に寄与していると考えられる。また人間の意識は、意識場と呼ばれる未知の場に存在するエネルギーと考えられ、意識場は全宇宙で存在でき、意識エネルギーがダークエネルギーに直接作用し、生命エネルギーとして局在していると考えられる。

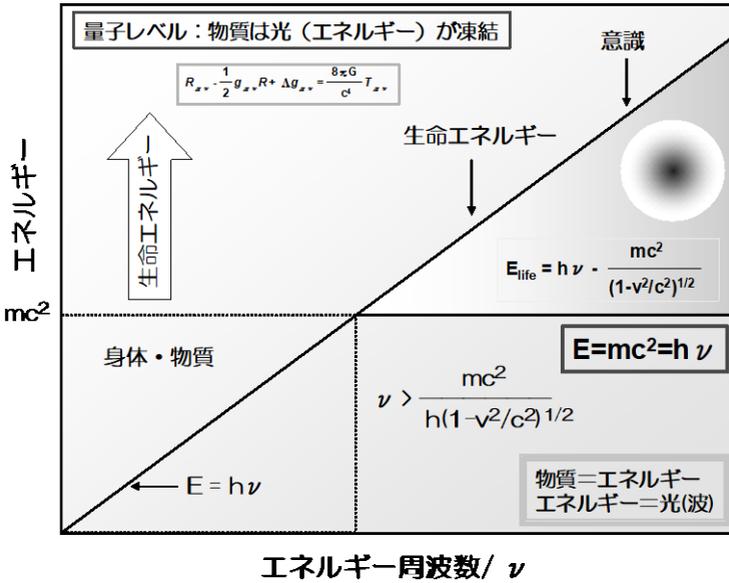


図1 生命エネルギーと周波数

このような負のエントロピーは、複雑系の熱力学において、散逸系として調べられてきた。このモデルは、開かれた系において、周囲のエントロピーを拡大することによって、局所的にエントロピーを減少させるというものである。この考え方に基づくと、例えばヒトは植物などを摂取することにより、植物は太陽エネルギーを摂取することにより、エントロピーのレベルを低下させることになる。この概念では、エントロピーは限りなくゼロに近づいていくにしても、決して負にはならない。本研究では、生命エネルギー及び意識は、このような散逸系のモデルでは説明できないと考えている。

上記の宇宙論に基づく生命エネルギーモデル(生命エネルギー = ダークエネルギー)が正しいとすれば、生命の存在によりこの宇宙が存在するという、人間原理があてはまることになる。現在は、ダークエネルギー密度が物質エネルギー密度を上回るようになった、宇宙の進化において最初で最後という非常に特殊な時間的位置にあたる。量子重力理論の候補として期待されている超弦理論による並行宇宙の概念では、宇宙創生後のインフレーション期に宇宙は無限に作られ、宇宙の多重発生から並行宇宙の形成の可能性が指摘されている。この時宇宙は無限に存在し、それぞれ異なった物理定数・宇宙定数を持っているが、その中でも、知的生命体(人間)が存在する宇宙のみ認識されるのである。

本稿では、人間の意識の一可能性として高い周波数を有する生命エネルギーを仮定している。このような意識は、現代科学的に見れば情報とも言い換えることができ、この情報はエネルギーに変換可能であるという大胆な説が、ストウニエにより提案されている。ストウニエの理論によれば、質量・エネルギー・情報の三者間は相互変換可能であり、 10^{23} bit の情報は 1J/K に対応する。この理論は、原子から生命・意識にいたるまですべて情報による記述が可能であるという画期的な概念である。このような概念の導入により、今後生命における情報・エネルギー・物質変換が解明されていくことが期待される。

3 東洋医学と経絡説の淵源

印藤 裕雄

医療の歴史は、人類の歴史といわれる。イランのシャニダール洞窟か

ら出土した約 20 万年前の旧人化石の周りには、多量のキク科やユリ科の花粉の化石化したものが出土していることからそれが分かる。考古学では、これを死者を葬送するためのものとして考えていたようであるが、伝統医療に携わる立場から見ると、キク科やユリ科には多数の薬用植物があり、死体の防腐あるいは生前に薬に使用したとも考えられるのである。筆者の専門でもある漢方医術は、西暦紀元前後に成立したとされる（元々は漢代の方技の略である）。考古学的検証の進まなかった 30 年ほど前までは、これは中国独自の医学である、という認識が支配的であった（現在でもこれを信じている臨床家は多い）。しかし、漢時代の代表的な医学書である『神農本草経』『傷寒論』には、肉桂（シナモン）、甘草の生薬が記載されている。肉桂は今のベトナム・スリランカまで南下しなければ手には入らず、甘草に至っては現在のウラル地方が原産とされている。現在、古代エジプト医学との類似性やインダス地方、モヘンジョダロ遺跡からの出土品からの考証も少しずつであるが進んでいる。このように見てくると「わが国独自の・・・」という自己宣伝めいた現在の Traditional Medicine よりも、紀元前から盛んに他の文明と技術交流していたであろう、オリエントーアジア世界が現実的なこととして想像されるのである。

1990 年に南チロル・アルプスで発見された Iceman、通称 Oetzi とよばれる、約 5000 年前とされるミイラに刻まれた文身も、その流れの中で考えてゆく事が自然なのであろう。このミイラには多数の線状の傷を見る事が出来る。X 線による判定では、その文身の下に骨変形をともしなう疾患、つまり変形性の関節症を患っていたことが判明した。時代の背景からいえば、新石器から青銅器時代を迎えた頃にあたるようである。おそらくは良く切れる青銅（または磨製石器）製のナイフで傷をつけ、澱んだ血液を排出して痛みを緩和させていたのであろう。このよ

うな施術（瀉血という）は古代の中国医学やヒポクラテス医学にも見られ、近世までは盛んに行われていたのである。少なくともこのことから、経穴に似た概念はその当時から存在していたと考えて間違いはないであろう。そして、文明の興隆とともに天文学や思弁哲学との融合がなされ、理論化されていったものと思われる。インド、チベット、タイ、中国、日本などに残される経脈図（国によって呼び方は異なる）は、体性感覚より得られる生命の秩序性を象徴的に表したものとされている。この問題については、日本の長濱・丸山が始めて実証的ともいえる研究をなし、経絡現象への扉を開けることになったのである。

4 経穴への光照射と脳波

奥 健夫・印藤 裕雄

中国医学においては、人間は大宇宙の中の小宇宙ととらえられ、宇宙エネルギーの法則は、人間エネルギー系にも適用可能と考えられている。健康のためには、人間の中で陰と陽というエネルギーバランスを正しく保持する必要がある。経穴（つぼ）は、周囲のエネルギー場から身体にエネルギー（気）が流入するエネルギー通路と考えられ、その位置は皮膚電気抵抗が低いことが知られている。経絡系は、「気」と呼ばれる微細生命エネルギーを運ぶ。ここで述べる気というものは、現代物質科学では直接検出・解明されていないものであるが、その様々な効果は認知されており、実際日本においても鍼灸の国家試験が実施されている。気の性質としては、エネルギー、情報、伝達などが挙げられる。

経絡—経穴のシステムは、間接的に神経伝達路に影響を与えていると

考えられ、診断や治療にも応用できる。経穴刺激としては、指、鍼、電流、音波、光、レーザー等がある。ここでは発光ダイオード(Light Emitting Diode: LED)による経穴微弱刺激が、微量情報伝達系である経絡を媒体として脳波に及ぼす効果を示す。3種類の波長を有するLEDを手のひらの経穴である労宮穴に照射し、脳波測定を行い脳刺激効果の可能性を示すことを試みた。LEDとしては、赤(644nm)、黄(592nm)、青(470nm)の3種類の2000mcdの輝度を有するLEDを使用した。LEDを筒で覆い4cmの距離から、手の心包経の労宮穴(PC8)に対し照射した。脳波3帯域(θ 、 α 、 β)パワーマップ測定は、国際脳波学会の標準方式である10/20法による10ch基準電極導出法により行った。

LED照射によるEEG変化の一例を、図2(a)に示す。図に示すように、光照射により、後頭部における脳内視覚野において α 波の強度が増加する様子が観察される。 β 波、 θ 波の強度も同様に光照射により増加している。また、脳波周波数分布解析から、赤色LED照射により α 波の優勢が観察され、青色LED照射では β 波の優勢が観察された。LED照射による脳波周波数分布変化から、青色光照射により、 β 波及び $\alpha3$ 波の増加が、赤色光照射により $\alpha3$ 波の微増が認められ、黄色光照射は青色と赤色の中間的效果を示した。赤色LED照射によるEEG時間変化を図2(b)に示す。光照射と同時に、後頭部の脳内視覚野において α 波、 β 波の強度が増加し始め、10秒後にはかなりの強度になる。経穴における光照射の脳電位に対する反応は、秒単位のオーダーであることがわかる。

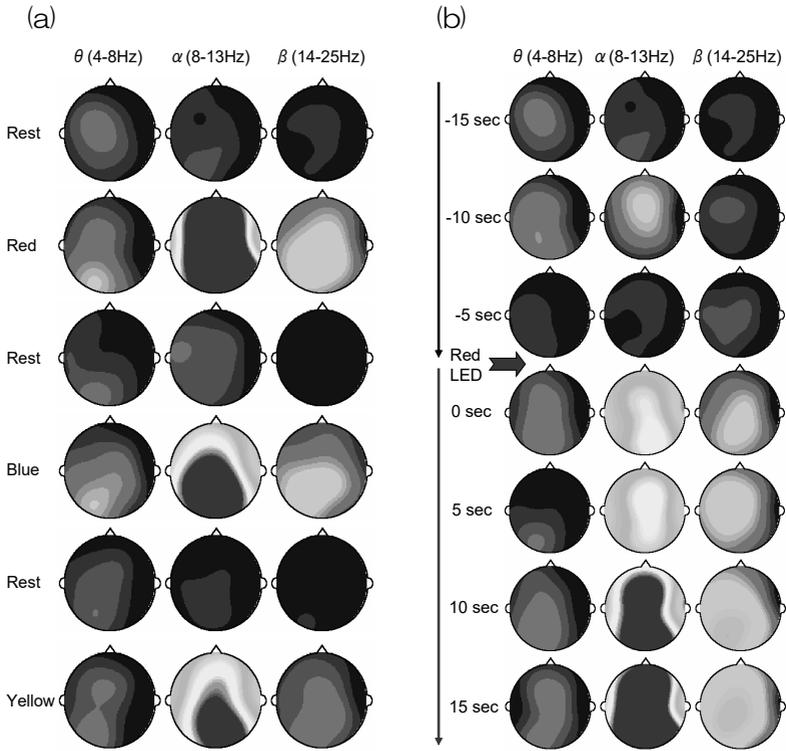


図2 LED照射によるEEG変化

足における視覚関係経穴（VA1）を鍼刺激することにより、眼球に対する光刺激によって活性化される後頭部の脳内視覚野と同等の位置が活性化されることがfMRI測定を用いてChoらにより報告されている。彼らの実験では、視覚に関する経穴（VA1）から離れた位置による刺激では、視覚野は活性化されていない。これに対して本研究では、視覚に関する経穴でないにも関わらず、視覚領域に反応が現れている。

このことは、経穴における微弱光照射に対するフォトン検出生体システムが経穴に存在し、気に対して影響を及ぼし経絡により脳後頭部まで情報伝達され、脳内視覚野に影響を及ぼした可能性を示唆しており、このような手法により脳内イメージング効果を及ぼす可能性も考えられる。ここで、フォトンと気の量子相互作用による情報変換メカニズムは現在のところ不明であり、今後の解明が待たれる。

5 光による経絡現象の探求と治療学

印藤 裕雄・奥 健夫

現在経穴として発表、または歴史的に認知されているものは、約5000-7000程度といわれている。はっきり確定できないのは、解釈の仕方によって同じ経穴になることもあれば、そうでない場合もあるからである。その中でも特に重要なものとして、五行穴というものがある。指先付近にある井穴から肘、膝の合穴までの5種類に陰経には木・火・土・金・水、陽経には金・水・木・火・土の順で気の性質を与えるのである。これには Analogical に展開する事が可能になっており、例えば木は、色は青、臓腑は肝と胆、季節は春になる。古来から、神事にも色は重要視されており、五色を模したものを神殿に配する事は長く行われている。一方、ドイツなどでは Farbpunktur(光針)という natural medicine 系の療法が存在する。これによると、光の種類により照射する部位を変えて、治療するものとなっている。

エントロピー概念からいえば、生命体という存在は、極めて低エントロピー状態、つまり高度に秩序だっている存在である。地球を含む全宇

宙は、それとは逆に徐々に熱的死、つまりエントロピーの飽和状態へ向かっている。生命体の老病死もそれと同じ事が起きるわけであって、病気という状態は、秩序性の損なわれた、または崩壊した状態といえるのである。この状態を回復させるためには、その部分を取り去るか(手術)、あらたな秩序性を励起させる手段をとる必要があるわけである。

筆者は、以上の知見からみて光の波長(もしくは光子)には、生命エネルギーの励起に対し何か特別な力を及ぼすのではないかと考え、またそのエネルギーの調整に経穴経絡機能が深く関係するのではないかと考え、実験を行うこととした(図3)。実験は、出来るだけ被験者に対し外部からの刺激を避けるため、摂氏21-25度、湿度50%、15ルクス程度をたもつようにし、最も重要な光源は発光ダイオード(LED)2000mcd、原則5分間照射で行う事とした。僅かな光エネルギー量であり、人にもよるが殆ど照射している事を感じることは出来ない。この場合、問題になるのは暗示効果や心理誘導などだが、完全に防止するのは難しいとはいえ、言葉や動作による合図を減らす事でこれに対応した。測定方法は、単一矩形パルス(SSVP)法、脳波計(EEG)および皮膚電位を直接計測する直流電位(DCV)法を行った。

単一矩形パルス法は、3V、256 μ sの矩形波を指先の経穴から印加し、その電気伝導度を計測するインピーダンス法の一つである。この数値には3種類のパラメーターが存在し、表皮の基底膜上下で分極が生じる前に流れる初期電流値のBP、分極後に流れる電流値のAP(SPRに相当する)、分極成立までに必要となった総電荷量IQで表される。一般にBPは、体液循環(もしくは気の流れ)、APは自律神経機能、IQは免疫機能(炎症反応)に関係が深いとされる。

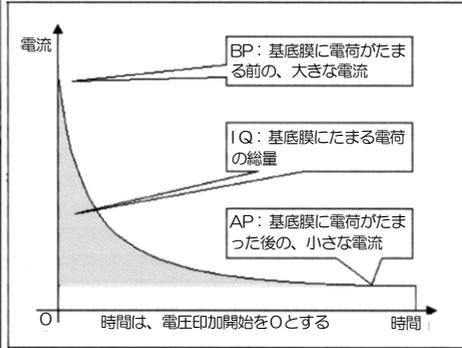


図3 労宮に照射しSSVP法にて測定している所及びSSVP法

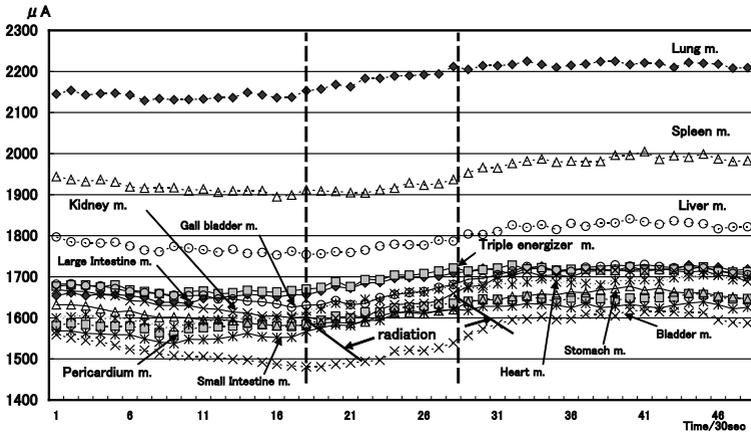


図4 赤色光を労宮穴に照射した場合のBP変化

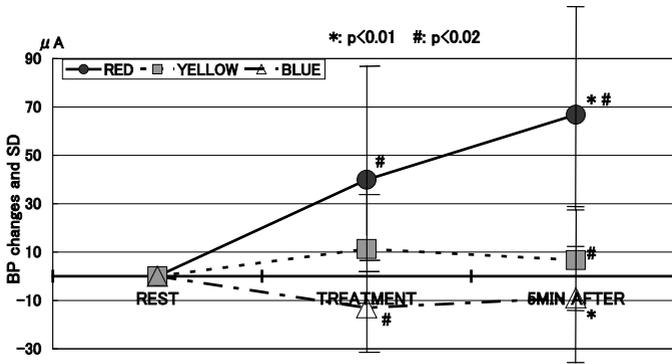


図5 繰り返し照射した場合の3波長のBP変化

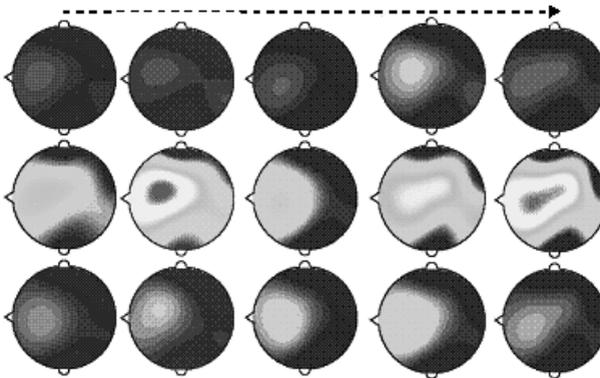


図6 REST (5分)を挟み赤、青LED照射 (5分)をした場合のEEG変化

上よりβ(14-25Hz)、α(8-13Hz)、θ(4-8Hz)波

最初に LED による光照射を行うと、どのような変化が起きるかを SSVF 法にて示す(図4)。図では手のひらにある労宮(左)という経穴に赤色光(波長 644nm)を5分間照射し、その後の変化を観察してい

る。右半身の BP 値変化は手の方から照射開始直後から始まり、2-3分後にゆっくりとした変化が足の方へ移行することが分かる。

図5では、24時間以上の間隔を置いて各10回の照射を青(470nm)、黄(592nm)、赤(644nm)の3波長で行ったものをSSVP法で測定したものである。図に見られるように、赤色光と他の青、黄色光では生理的に違った反応を起こすように見える。ただ一方の被験者では、統計的な有意差を認める事が出来なかった。これらの結果から大脳中枢にも何らかの影響を及ぼしていると推定できたため、EEGによる計測も行った(図5)。結果としては、赤色光照射(2番目)では視覚領近辺に α 波(中央)の優位性が認められ、青色光(4番目)では β 波(右)および $\alpha 3$ 波の優位性が観察された。これらの結果から、一般的に赤色光には鎮静緩和効果、青色光には覚醒集中効果があるように思われた。しかし、この逆の反応を示す例も存在し、更に研究を深めてゆく事が必要である。

このように未確定ではあるが、微量な光情報を経穴から与える事によって大脳中枢に生理的効果を及ぼし、僅かな波長の差が脳内では大きな差になることの可能性を確認した。この微量情報伝達系の詳細なメカニズムは、今の所不明である。しかしカオス理論でのように、初期条件の差が後に大きな差となりうることはよく知られている。

全ての生命体は、細胞の一つ一つに固有のリズム、波動をもつ。人間の様に複雑な構造をもつ存在では、組織、臓器、個体のレベルでそれぞれ独自のリズムを持っているためそれとはわかり難い。それらは、進化の過程で得てきたいわば生命記憶である。太陽光が地球の生命を育ててきたように、光には生命エネルギーを励起させる力がある。光波長には、その複雑性ゆえに混乱した生命情報を調整する働きがあるようにも思えるのである。今後は、より臨床的な研究を行い、その効果を探ってゆく予定である。

6 生命場と経絡現象の関係

印藤 裕雄

Harold S. Burr という名前を知る人は、さほど多くはないだろう。しかし、生命場 (Life-Field) という言葉を知っている人は、かなりの割合に上るはずである。Burr は、エール大学医学部で解剖学教授を長く勤め、引退後「Blueprint for Immortality」の中で Life-Field 概念の提唱を行った。それによると「全ての(生命)存在は電気力場 (Life-Field) をもち、それによって律せられている。Life-Field は生体の表面上かそれに近い部分の 2 点間の電位差を測定する事により、検出できる。」とされている。Burr は更に、この構造が生命の鋳型としての機能をもつことを示唆している。筆者は、この Life-Field と経絡現象はいわばコインの裏表のようなものではないかと思っている。

この問題を調べるためには、Burr の方法を含めいくつかの測定法を組み合わせ、経絡現象を起こしそれを測定する必要がある。本実験では、SSVP 法に加え、Burr の直流電位 (DCV) 法および非接触型電位センサによる静電位 (SP) を同時計測し、関係性を見る事にした。実験手順としては、安静仰臥中の被験者に対し、直径 0.18mm の塩化処理をした銀鍼を、八宗穴と呼ばれる全体調整を行う経穴の一組、内関穴 (PC6) および公孫穴 (SP4) の部位に 1mm 程度刺入し、5 分程度静置した後、電位調整のため小信号用 Schottky barrier diode に細い銅線を結線したもので両方の鍼に装着し、5-10 分後 Diode 線を外し再び安静にするまでを同時計測した (図 7)。図 8 に示されるように SSVP 法においては、BP 値は刺鍼後 50-100 μ A 程度上昇し、Diode 調整によって 20-70 μ A 程度下降するのが観察される。また DCV 法では、表皮面

電位は比較的安定しているのに比べ、皮下電位は Diode 調整によって特異的な電位のゆらぎ現象を起こすのを観察した(図 9)。また SP 法では電位差 50-100mV、9-30 回/分の周期的な電位変動を観察した(図 10)。まだ静電位の測定精度に問題をのこしてはいるが、以上の結果から見て電子(量子)のレベルでの関係はあるように思われる。Diode 装着によって電位が変化するのは、Diode 中に体中の電子が流入し、電場の変化を惹起しているからと考えられるからである。



図 7 生命場と経絡現象の測定

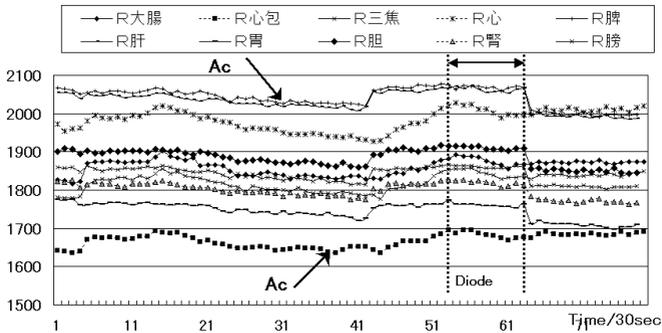


図 8 刺鍼による経絡的变化をした場合の BP 値

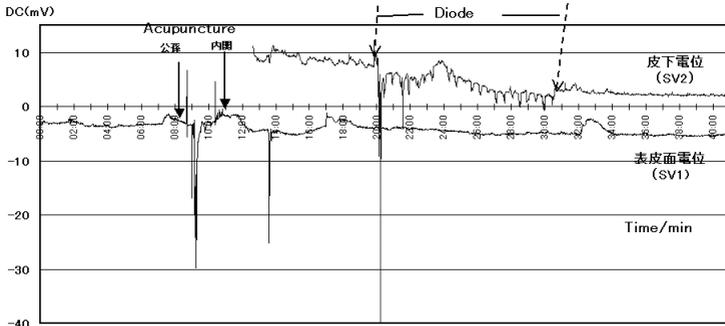


図9 DCV 法により計測した皮膚電位および皮下電位

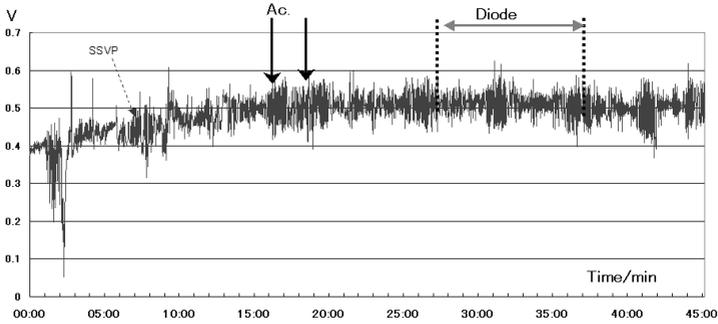


図10 静電位 (SP) 計測による印堂穴の電位変化

細胞レベルでのエネルギー代謝が電子の交換による量子現象であることは、既によく知られた事実である。生命体が生成する場の問題については、近年少しずつではあるがホリスティック医療、代替・相補医療の興隆と併せるようにして、注目されつつある。このように微細な電気的変動を計測する事により、Holistic な意味での健康状態を量る可能性を有している。今後は測定機器の改良を含めたかたちで、現象の解明につくしてゆきたい。

7 光イメージ想起による脳波・脈波変化

奥 健夫

瞑想は心身を整える優れた方法として、欧米の科学者にも多大な影響を与えてきた。例えばドイツのシュルツ博士の開発した「自律訓練法」はヨガの瞑想をインド滞在で取り入れたものであり、アメリカのミラー博士の説く「バイオフィードバック法」はリラクセス法であり、瞑想の道程になっている。瞑想は西洋精神医学という観点からは、①宗教的伝統、②自己コントロール技法、③注意集中法、④意識鍛錬等の分類がなされているが、究極の瞑想の目的はやはり真我を実現することであり、そのことはすなわち心身の癒し、そしてそれ以上のものをもたらしてくれると考えられる。

瞑想の一種として、イメージ想起法がある。現代科学的には、原子配列が高度に調和した原子配列調和物質としての脳において、イメージが想起されると考えられている。様々なイメージを想起することが心身に及ぼす影響は大変興味深いものであり、今後非常に重要な課題になることが予想される。ここでは、経穴におけるイメージ想起が、微量情報伝達系を媒体として、脳波及び脈波の変化を測定し、イメージ想起が生体系に及ぼす効果を調べた結果を示す。瞑想時等において意識を集中する場所として高い頻度で「印堂(上丹田)」、「壇中(中丹田)」、「丹田(下丹田)」等が選択される。ここでは、これらの経穴に太陽光が入射し身体を満たすという視覚的イメージを想起させ、脳波及び脈波変化の測定を行い、カオス解析によりイメージ想起が身体に与える影響について考察した。イメージ想起させ脳波測定を行った結果、イメージ想起時に全体的な脳

波徐波化が観察されたのが共通した特徴である。イメージ想起の技術は、ある程度の訓練が必要であり、イメージ想起による生体反応は、個体差・心身状態の差を示している可能性があるので解析に注意を要する。

イメージ想起による被験者の脳波微小電圧強度変化を図 11 に示す。印堂、壇中、丹田を含んだ部位に太陽光のイメージを想起させた場合、 θ 波及び $\alpha 1$ 波の増加が観察され、特に印堂を含む眉間部位に太陽光をイメージ想起させたときに著しい増加が観察された。 β 波及び $\alpha 2$ 波にはそれほど大きな変動は見られず、 $\alpha 3$ 波は完全に θ 波及び $\alpha 1$ 波の逆傾向、つまりイメージ想起により減少を示している。イメージ想起による脳波エントロピーの変化を図 12 に示す。各経穴におけるイメージ想起時には、脳波エントロピーの増加が観察され、壇中に太陽光のイメージを想起させた時に、脳波エントロピーが最大となる。また時間とともに

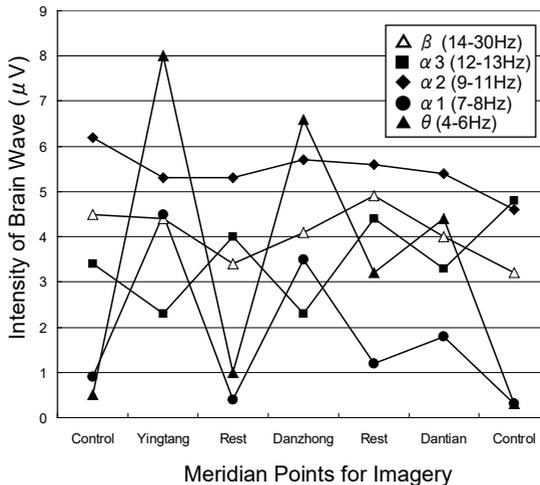


図 11 イメージ想起による脳波電圧強度

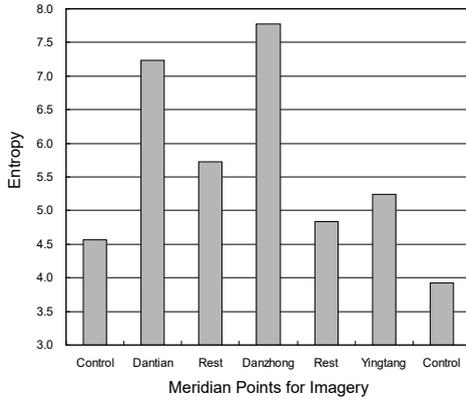


図 12 イメージ想起による脳波エントロピー変化

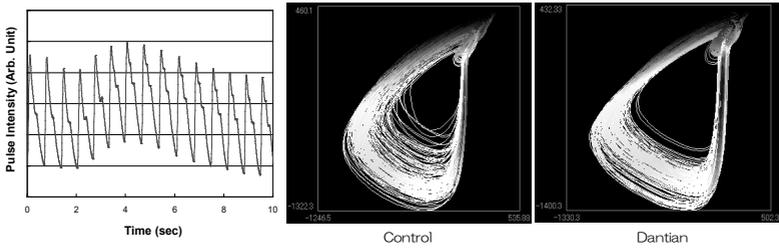


図 13 丹田でのイメージ想起による脈波変化とアトラクタ変化

に、イメージ想起による脳波電圧の変化量が減少していく。被験者において、印堂のみでのイメージ想起を連続して 3 回行った場合においても、同様の時間に対する脳波優勢率の変化量減少が観察された。

丹田に太陽光のイメージを想起させた際の被験者の脈波の時間変化を図 13 左に示す。被験者により、脈波の形・周期には違いが認められた。イメージ想起による脈波アトラクター変化を図 13 右に示す。イメ

ージ想起時には、アトラクターのカオス性が弱くなり、規則性が高くなる様子が観察される。図 14 左には、イメージ想起による脈波リアプノフ指数の変化を示す。イメージ想起により、リアプノフ指数の減少が観察される。イメージ想起による脈波の強度変化の時間変化を図 14 右に示す。太陽光をイメージ想起させた時に、脈強度の増大が観察された。

本研究のイメージ想起を行うことにより θ 波及び $\alpha 1$ 波が増大することから、高いリラククス・意識集中効果が得られているものと考えられる。また、各経穴におけるイメージ想起時に、脳波リアプノフ指数及びエントロピーが増加し、壇中に太陽光のイメージを想起させた時に最大となることが見出された。ここでは脳波リアプノフ指数が正であり、脳波電圧強度のカオス性を示しており、さらにイメージ想起によるカオス性の増加を示している。これはイメージ想起により、ニューロン活動による脳電位のカオス的変動が生じていることを示唆している。脳神経系は、超高度な複雑系原子配列調和物質と呼ぶべきものである。その構成は、原子から高分子、蛋白質、シナプス、ニューロン、神経回路網、

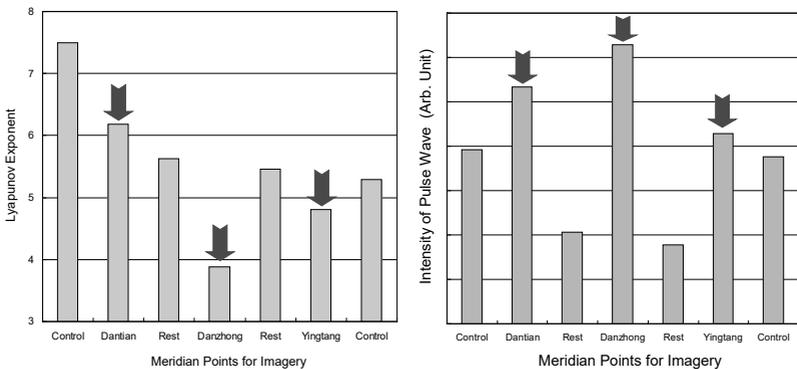


図 14 イメージ想起による脈波リアプノフ指数及び脈波強度の変化

中枢神経系となっていくが、これらの様々なレベルでの活動が脳波変化を引き起す。本実験結果は、ニューロンネットワークにおける脳波のカオス変化（ニューロカオス）の存在を示している。

脈波測定から、イメージ想起により、脈波強度の増大及び脈波周期の減少が観察され、さらに脈波アトラクターのカオス性が弱くなり、リアプノフ指数の減少が観察された。指尖脈波は、被験者の指先表面において計測された脈波の時系列であるが、毛細血管中の血流量の数 mm^3 での平均変動量、つまり末梢血圧に対応するものである。指尖脈波は、心臓の拍動、呼吸、微量伝達物質による血管壁作用の 3 つの脈波成分を持つと考えられ、それぞれ基本周波数が異なる、自律神経支配によるものであると考えられる。本実験のイメージ想起は、脈波変化の規則性が高くなることを示しており、自律神経系のうち副交感神経が刺激されることが考えられ、その結果脈波の規則性が出現したものと考えられる。しかし脈波周期の減少のメカニズムについては、今後の検討が必要である。

本研究では、太陽光のイメージ想起が生体系に及ぼす効果を示しているが、実際にイメージ想起が生体に影響を及ぼすメカニズムは明らかになっていない。意識における光に関するイメージはある種のエネルギーを有すると仮定されるが、そのエネルギーが体内の生命エネルギー（気）に量子的相互作用を及ぼし微量情報伝達系である経絡を通して、脳波や脈波を変化させているものと推測される。光そのものと、人間が思い浮かべる「光に関するイメージ」は異なるものであると推測されるが、この意識中の光に関するイメージが、人間の身体を構成する生命エネルギーに影響を与えている可能性も考えられる。

脳や生体内部の代謝過程は、カオス状態を恒常的に保つことによって、動的に安定を保持することができるという「ホメオカオス」仮説が提唱されている。本研究における視覚的イメージ想起は、脳内ニューロン活

動現象においてはカオスが增大する方向に働き、自律神経系は副交感神経刺激によりカオスが減少する方向に働くという結果が得られ、イメージ想起に直接関係する脳内変動に関しては、ホメオカオス仮説を裏付けている。イメージ想起は、個体によるイメージ想起能力の差に大きく依存することに注意しながら、今後更なるメカニズム解明のための調査検討が必要であると考えられる。

8 意識・生命研究の将来

奥 健夫

未だ手探りの状態ではあるが、「意識と生命エネルギーの解明」と「身体・心・魂の調和」へ向けての第一歩として、図 15 に示したプロジェクト「意識・生命エネルギープロジェクト (Consciousness and Life-Energy Project)」を提案させていただくものである。

様々なヒーリングの中でも、スピリチュアル・ヒーリングが最も高度なヒーリングであることが予測される。高度というのは微細なレベル（生命エネルギー・意識レベル）に働きかけるヒーリングという意味であり、その結果、肉体までその影響を受けて、身体の治癒が行われるものと考えられる。このようなヒーリング・エネルギーは、負のエントロピー的性質を持っていると予想されるが、実空間の物質からなる計測機器での測定は非常に難しい。

スピリチュアル・ヒーリングにおいては、観念・想念の働きのみによりある種のエネルギーが伝達され、受け手側のスピリチュアルな部分に作用し、それが生命エネルギー・物質レベルまで効果が現れるものと考えられる。このようなヒーリングは、遠く離れた場所からの遠隔ヒーリ

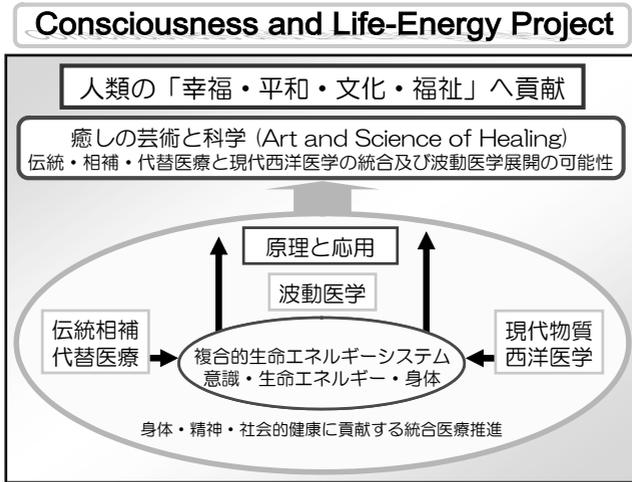


図 15 CLE プロジェクト (<http://www.h7.dion.ne.jp/~ihsr>)

ングが可能であると言われており、伝達速度も非常に速い。想念などの意識は、音楽などにも情報が記録されると考えられ、人間の意識の深い部分における治癒を促す効果も考えられる。スピリチュアル・ヒーリングは、ヒーリングの中でも最も重要なものであると考えられ、人類の今後の健やかな心と身体のために幅広い研究を展開するべきである。スピリチュアル・ヒーリングの科学的証明は、非常に困難であると予想されるが、間接的な証拠の積み重ねと、その応用法の開発が今後非常に重要になっていくであろう。

今後、人間の生命エネルギーに加えて、意識の研究が非常に大切になる。そしてその意識の奥底に、伝統医学などで言われる魂と呼ばれるものがあるのかもしれない。もちろん現代科学的には、これらの事実を証

明することは非常に困難である。ただ 20 世紀の物質の時代から、21 世紀の心の時代においては、このような問題に腰をすえて取り組むべきである。最後に、著者自らが体験し重要であると考え、意識生命の基本法則 5 つを述べる。

①「因果律」：時間がかなりかかるかもしれないが、自分が行ったいいこと悪いことはすべて必ず自分に返ってくる。

②「今が大切」：我々が所有できるのは、過去でも未来でもなく、「今」だけである。地に足をつけて、この一瞬一瞬を大事に生きていくことが、過去への積み重なりとなり、未来へと続いていく。

③「心に描いたことが現実になる」：いきなり鉄骨やコンクリートを積み上げていって、東京タワーや自由の女神を完成するのは難しい。心に思い描くイメージ・視覚化が非常に重要となる。そこからすべてが始まる。

④「自然体」：心の静寂の中での、心の奥底のかすかな声は非常に小さく、日常生活の雑然とした雰囲気にもまれてしまいがちである。しかし、その幽玄微妙な心（または魂）の声を聞きとり、それに従っていくと自然体になる。

⑤「天職」：我々はこの地球上に生まれ出て、ほんのひと時の間旅をして他の人と関わり、また生まれる前の状態に帰っていく旅人である。この地球においてなすべきことを魂の声を聞いて見つけ出すことができれば幸せである。

このような意識・生命の基本法則は、実は古代からの英知に重なっている部分が多い。いにしへの聖賢達の積み重ねには、まだまだ学ぶところが多く、今後の 21 世紀にとっても必要不可欠なものとなっていくであろう。

参考文献

- 1) 奥健夫監修：知的生命情報概論—意識・生命エネルギーの原理と応用。三恵社、2002。
- 2) 奥健夫監修：癒しの芸術と科学—身体・心・魂の調和。三恵社、2003。
- 3) 奥健夫：生命エネルギーのメカニズムに関する宇宙論的考察。国際生命情報科学会誌 21 (2): pp. 402-415、2003。
- 4) 奥健夫、渡邊映理、広崎真弓、他：イメージ想起による脳波・脈波変化とカオス解析。国際生命情報科学会誌 21 (1): pp. 251-262、2003。
- 5) 奥健夫、印藤裕雄：発光ダイオードによる経穴刺激が脳波に及ぼす効果。国際生命情報科学会誌 20 (2): pp. 642-647、2002。
- 6) 奥健夫：原子配列調和物質の構造と物性—自己組織集合体から生命における情報・エネルギー・物質変換へ。Materials Integration, 15(7): pp. 3-11 (2002)。
- 7) 印藤裕雄：光信号による経絡-経穴効果。国際生命情報科学会誌、19(2): pp. 381-388、2001。
- 8) 印藤裕雄：光信号による経絡—経穴効果Ⅱ。国際生命情報科学会誌、20(1): pp. 91-98、2002。
- 9) 印藤裕雄、奥健夫：微量可視光による経絡的効果の照射実験。国際生命情報科学会誌 20(2): pp. 434-438、2002。
- 10) 印藤裕雄、奥健夫：微量情報伝達系としての経絡機能の測定実験。国際生命情報科学会誌 21(2): pp. 397-401、2003。
- 11) 印藤裕雄：Life Field(生命場)の電気的測定(1)。日本代替・相補・伝統医療連合会誌 4(6): pp. 132、2003。
- 12) アーネスト・L・ロッシ(伊藤はるみ訳)：精神生物学—心身のコミュニケーションと治療の新理論。日本教文社、1999。
- 13) リチャード・ガーバー(上野圭一監訳)：バイブレーション・メディスン。日本教文社、2000。
- 14) ベティ・シャイン(中村正明訳)：スピリチュアル・ヒーリング。日本教文社、1991。
- 15) 安藤治：瞑想の精神医学。春秋社、1993。
- 16) 江坂輝弥、大貴良夫：ビジュアル版世界の歴史①文明の誕生。講談社、1998。
- 17) コンラート・シュピンドラー：5000年前の男。文芸春秋、1994。
- 18) 長濱善夫、丸山昌朗：経絡の研究。杏林書院、1950。
- 19) Peter Mandel : Farbpuncture. Energetik Verlag、1986。
- 20) 本山博：東洋医学 気の流れの測定・診断と治療。宗教心理出版、1985。
- 21) ハロルド・S・バー：生命場の科学。日本教文社、1988。