

「気功」の計測による研究

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

第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

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、呼吸の仕方を通じて、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

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

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($1\text{nT}=0.01\text{mG}$)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。

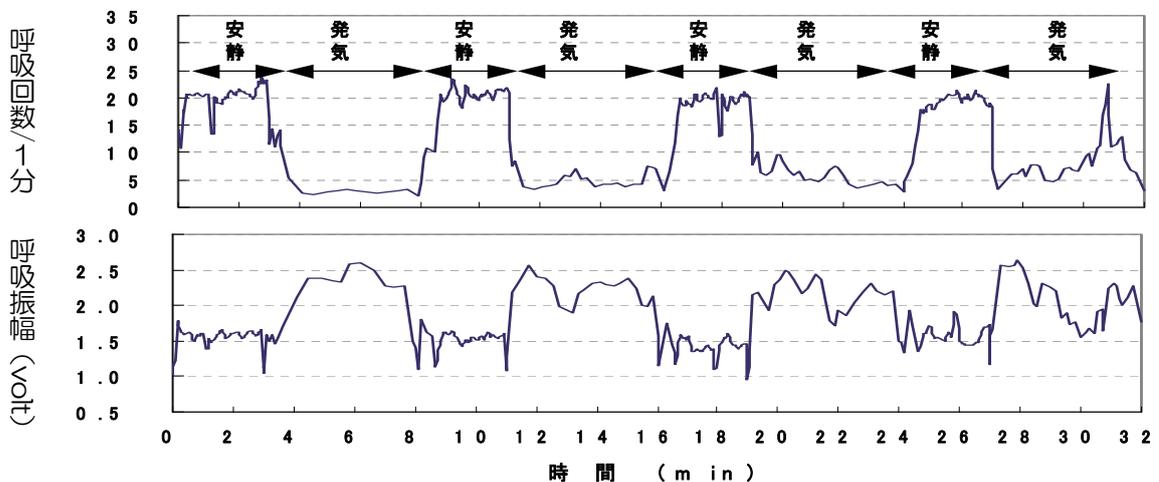


図2 呼吸の変化

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

「気功」の計測による研究

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

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。

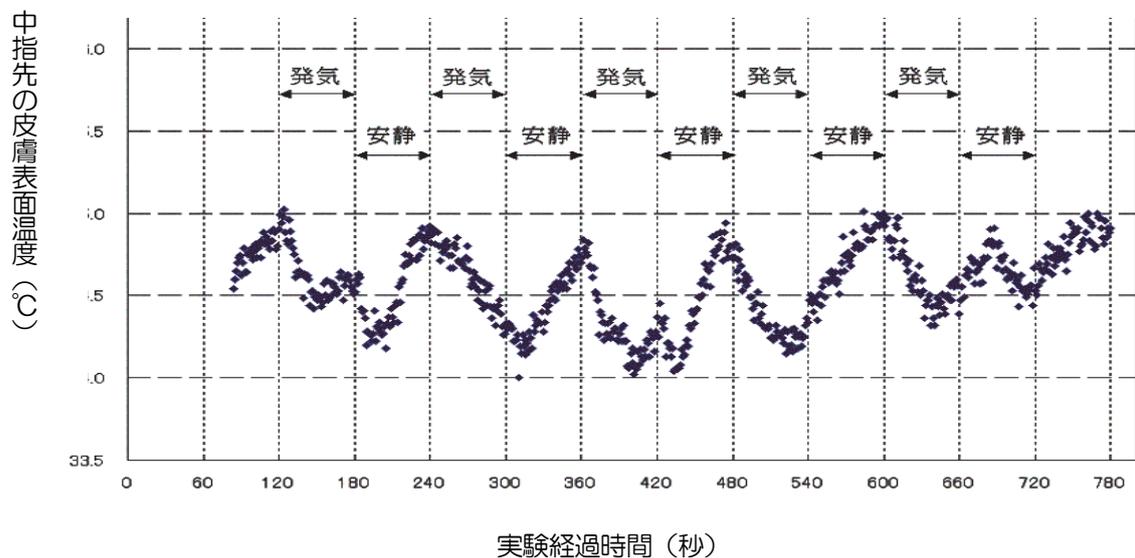


図3 中指先の表面温度変化

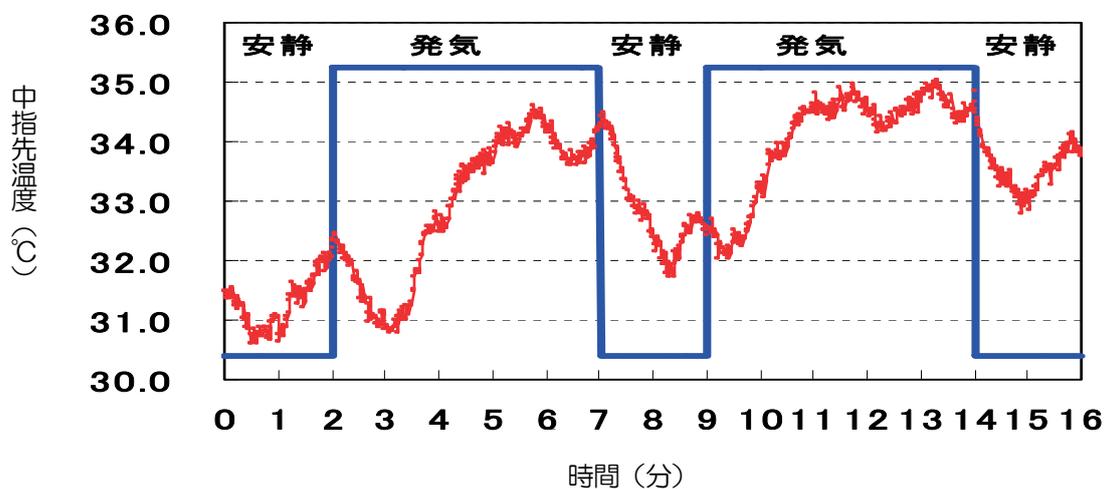


図4 中指先の表面温度変化

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

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。

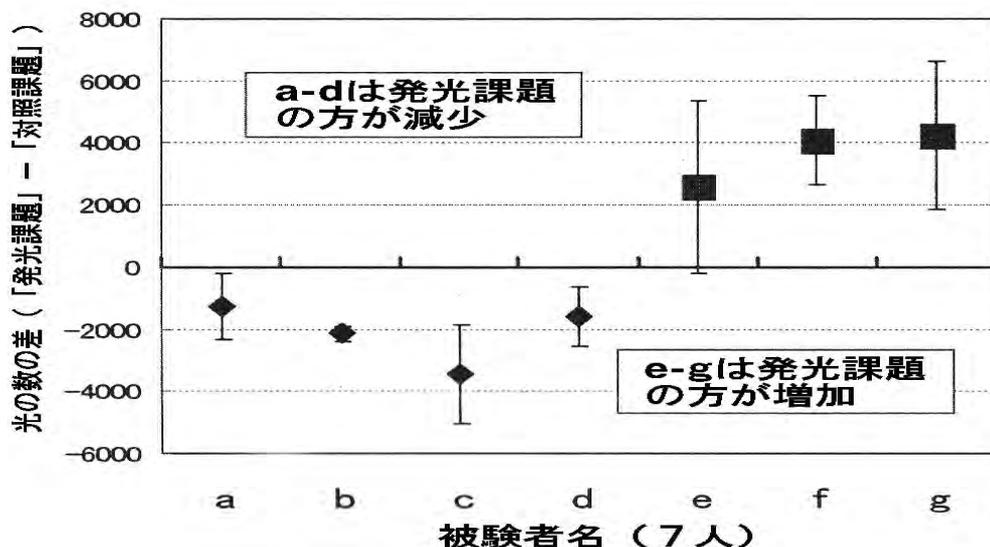


図5 生物フォトンの変化

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 n T 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があるのか、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。

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

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有るのかを、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して向かってくる相手（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在る。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。

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

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。

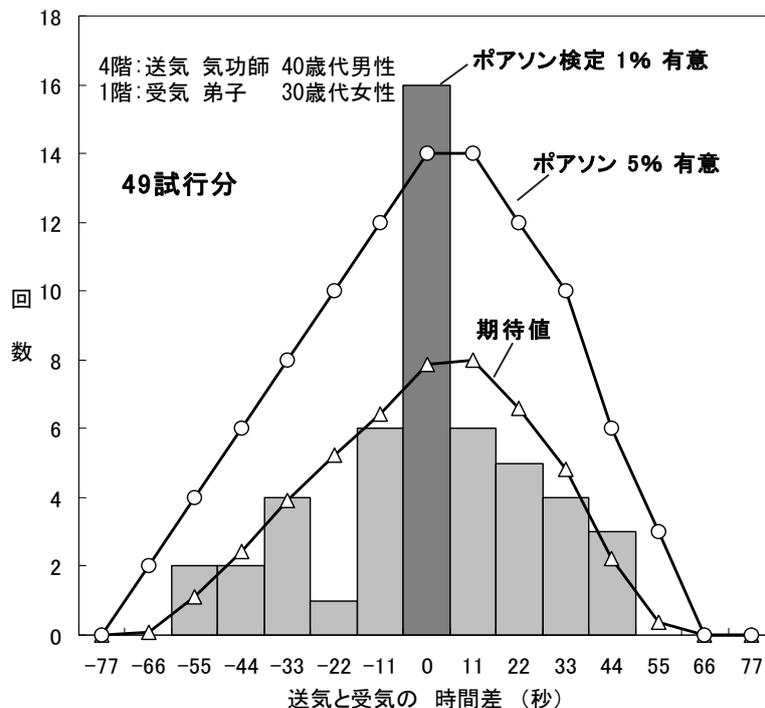


図6 4階からの送気時刻と1階での受気時刻の時間差

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

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。

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

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。

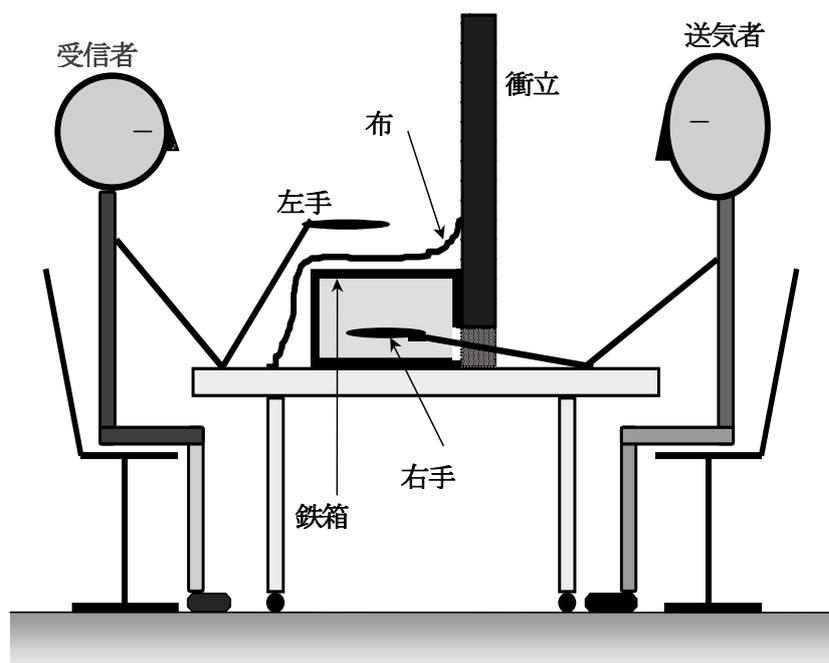


図7 気功師（右）の手から受信者（左）の手への送気実験

「気功」の計測による研究

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

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い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。

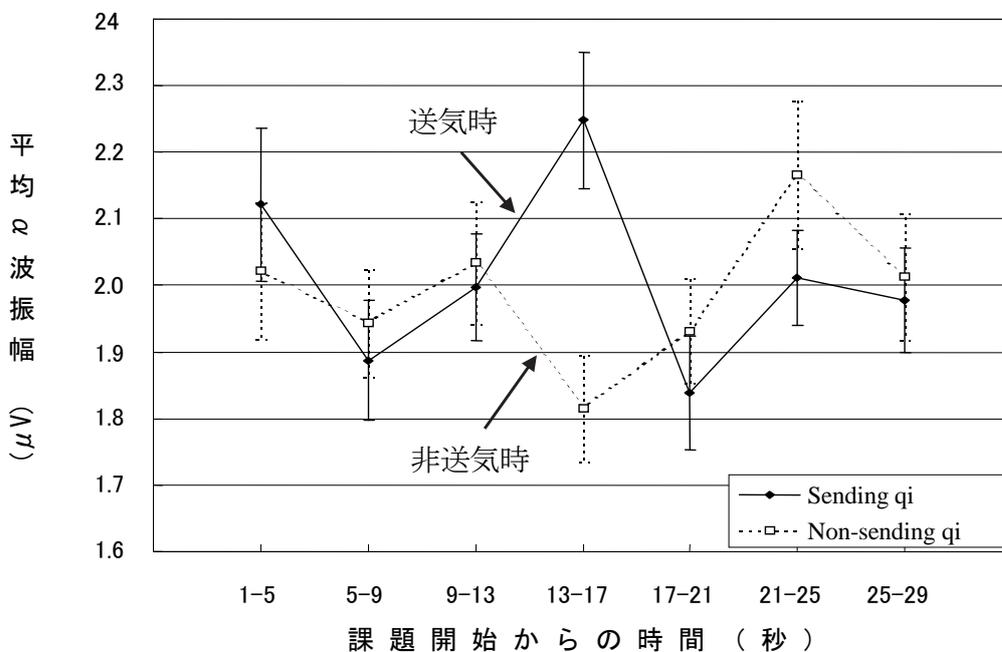


図8 平均 α 波振幅の送気時と非送気時の異なり

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

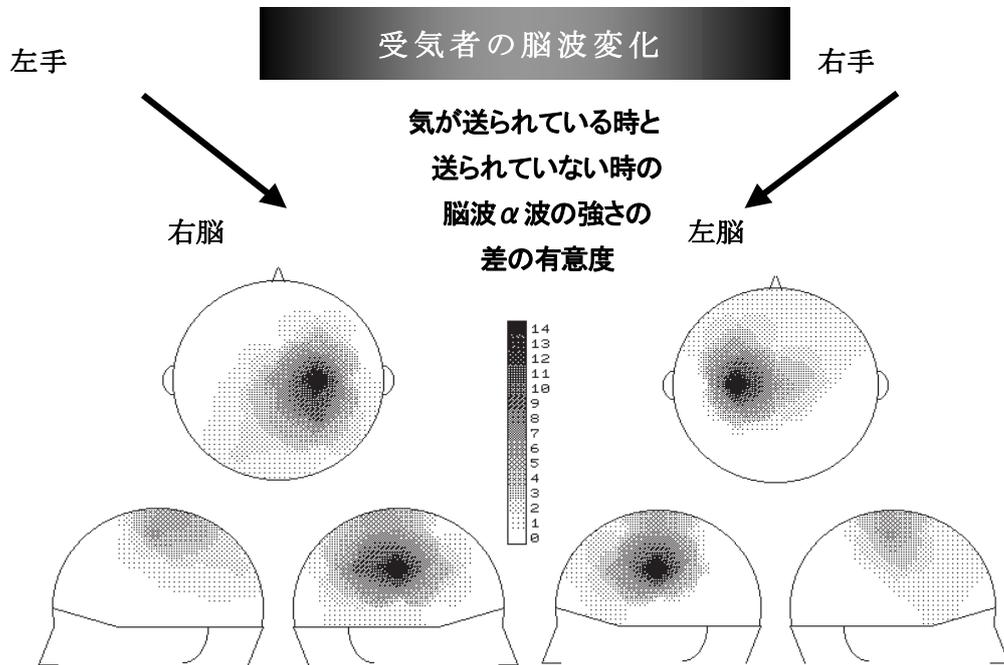


図9 受信者の脳波 α 波が送気時に対応して増大

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、純粹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

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

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。

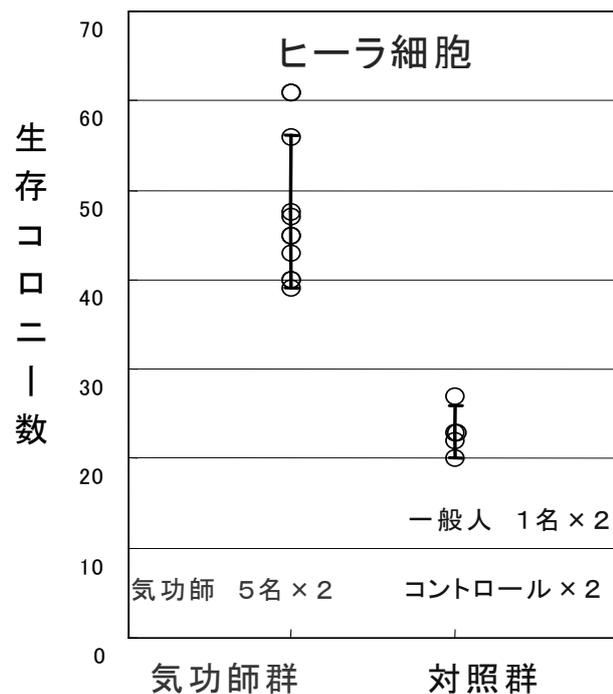


図10 気功師による培養細胞の増殖回復効果

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、気の実体は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 “Qi” or “Ki” 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。

「気功」の計測による研究

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

- 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。

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

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~

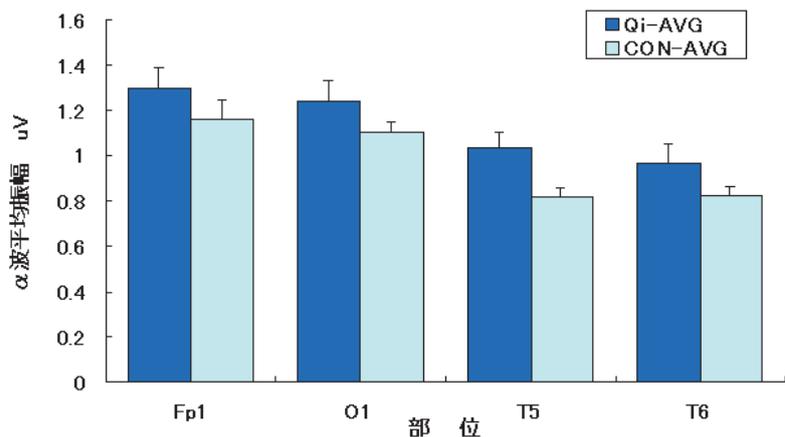


図 11 気功-安静課題時α波平均振幅の比較
(Welch 検定 P<0.001)

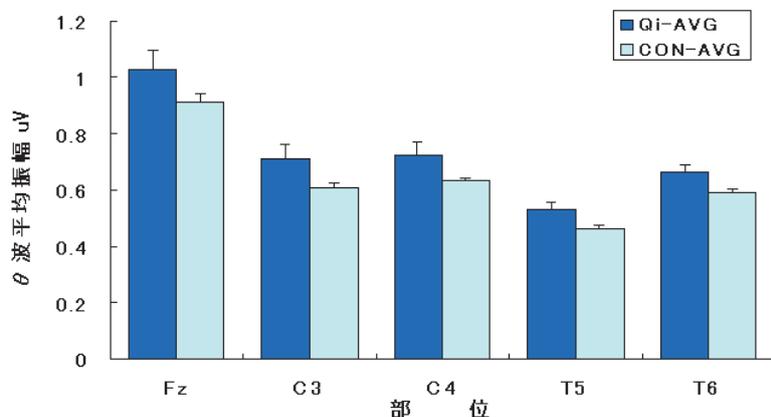


図 12 気功-静課題時θ平均振幅の比較
(Welch 検定 P<0.001)

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

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、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

「気功」の計測による研究

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

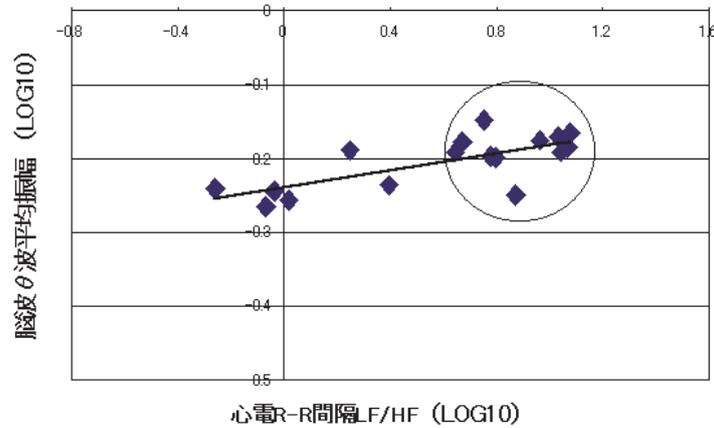


図 13 心電 R-R 間隔 LF/HF と脳波 θ 波平均振幅との相関
 T_6 極 ($r=-0.724$, $p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

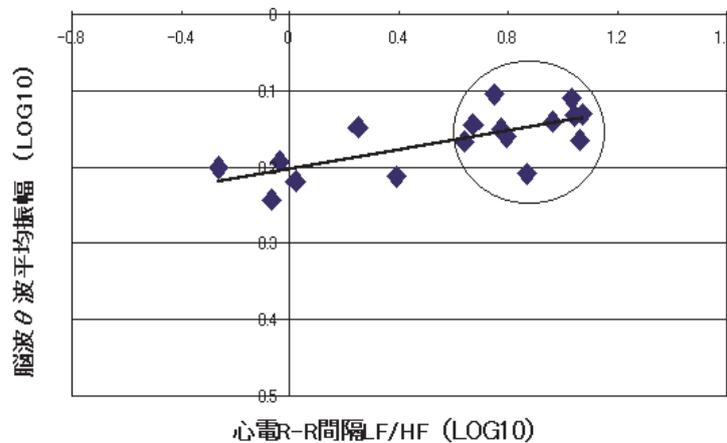


図 14 心電 R-R 間隔 LF/HF と脳波 θ 波平均振幅との相関
 C_4 極 ($r=-0.724$, $p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

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

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

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

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

る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、或いは生化学的变化について、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、われわれは先ず、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

「気功」の計測による研究

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

る心電 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。

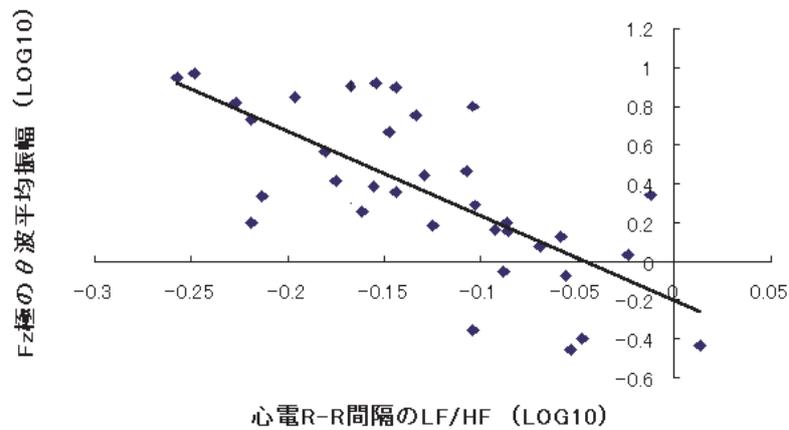


図 15 瞑想中自己申告のいい時間帯 Fzθ の平均振幅と心電 R-R 間隔 LF/HF との比較
($r=-0.715$, $p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

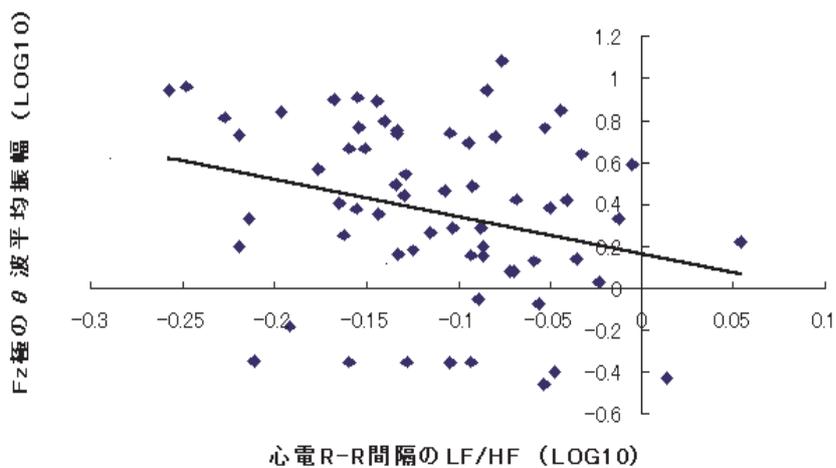


図 16 瞑想全体 Fzθ の平均振幅と心電 R-R 間隔 LF/HF との比較
($r=-0.275$, $p<0.01$, Pearson 相関係数両側検定)

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

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な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、日常の精神作業時脳波/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經由し、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):

「気功」の計測による研究

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

- 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: 功課題時心電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対照者が、「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

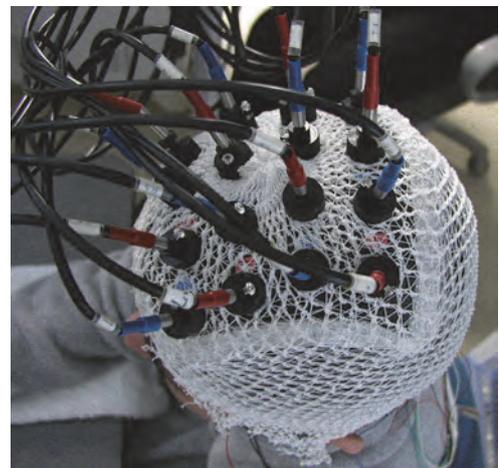


図17 大脳皮質の血液量を測定
照射と検出プローブを交互に配置
（頭上から見る）

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

れ、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。

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

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）。

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

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もので、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

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

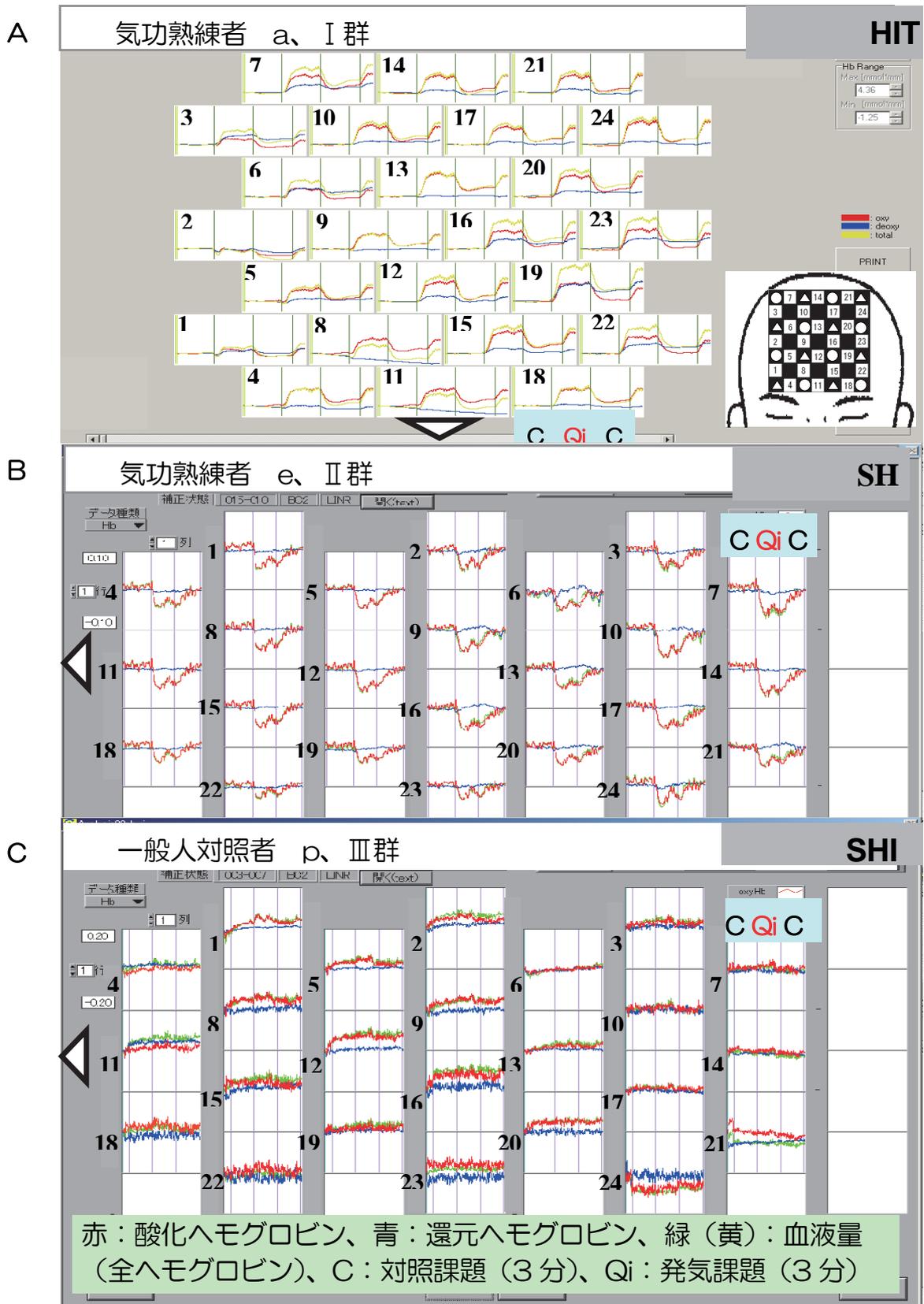


図 18 各被験者の 24 点で見た大脳皮質の血液量の変化 △は鼻の位置方向を示す

「気功」の計測による研究

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

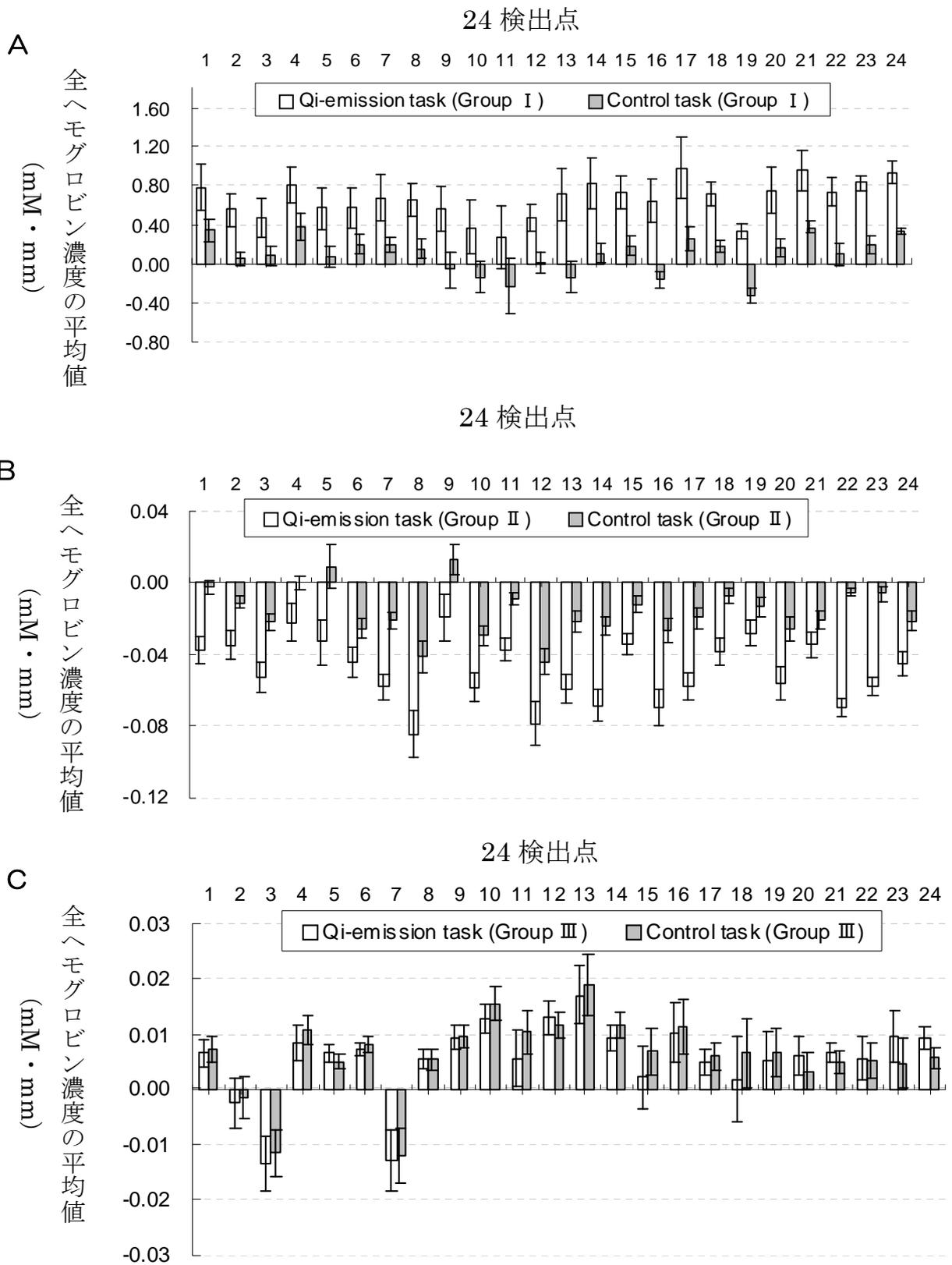


図 19 発気と対照課題時における 24 検出点の平均全ヘモグロビン濃度 (血液量)
(A: 発気課題時の血液量が増加するタイプ (3 名)、B: 発気課題時の血液量が減少するタイプ (3 名)、
C: 一般人対照者 (12 名)) (エラーバーは標準誤差)

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

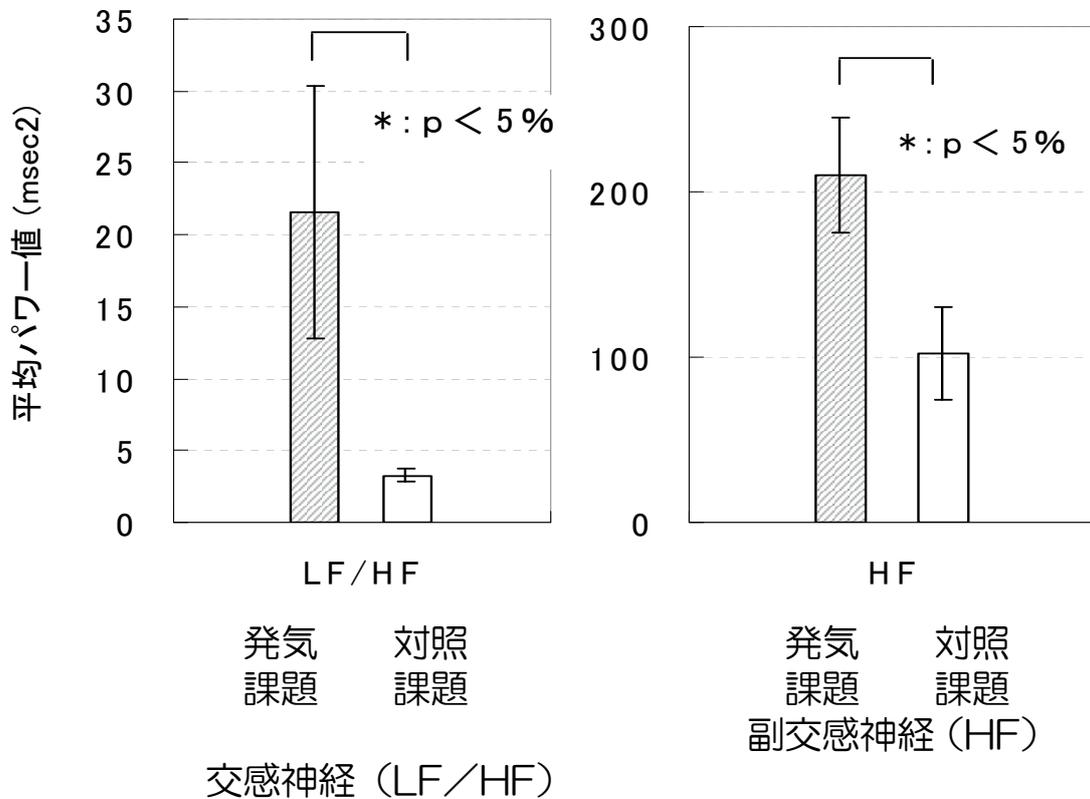


図 20 両課題時の自律神経の活動

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—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。

「気功」の計測による研究

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

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一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.