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

新技術・生物フォトンプロジェクト 宇佐 史
東北大・電気通信研究所 稲場 文男

1. はじめに

近年のレーザーを中心とする光エレクトロニクスの進展を基盤として極めて微弱な光の超高感度検出技術が確立されたことにより^{1),2)}, 生物はすべて多かれ少なかれ自発的に光を発しながら生きているらしいという事実が明らかになってきた^{1)~7)}. この生物界に共通した生体の極微弱発光現象は、一般に生物フォトン発光 (biophoton emission) という名称で知られている^{2),4)~7)}. 肉眼でも判別できるほどの比較的強い光を放つホタルや夜光虫とか、一部のクラゲやキノコ、バクテリアなどの例で有名な生物発光とは異なり、生物フォトン発光の強度はその 10^{-3} ~ 10^{-6} またはそれ以下のレベルで、通常の光検出器では検知できないほど微弱である。またその発光メカニズム自体も、例えばルシフェリン・ルシフェラーゼやエコーリンのような光るために特殊化した酵素やタンパク質などが直接関与するものではなく、むしろ「生きていること」の証である種々の生命現象や生体機能そのものの発現と密接に結びついた系に由来すると考えられている^{2),4)~7)}.

生物のからだは、水をはじめとする生体物質や細胞、組織、器官などのマイクロおよびマクロな要素 (部品) で構成されている。しかも生きている生物は、常に周囲の環境や他の生物との間でエネルギーや物質、エントロピー、情報などをやり取りしながらさまざまな生命活動を営んでいる非常に複雑な非線形・非平衡開放系である。言い換えれば、生体はそれを構成する種々の部品の単なる寄せ集めではなく、バイオホロンの多重階層構造の各レベル間において、特別な役割や機能

を担ったそれぞれの要素が互いに協調しつつ、新しい巨視的な秩序やバランスを生み出すために協同的に働き合っている、高度に自己組織化された動的なシステムである。生物フォトンはそのような「生きている状態」にある生体の多重階層構造の各レベルから発せられる「光」であると同時に、多種多様な生体内部の「情報」を担った一種の「光信号」として捉えることが可能である。従ってそれらは、時々刻々と変化する生理・生化学的な状態や機能の内容を部分的にしる忠実に反映しており、発光の状態や性質そのものもさまざまな変化を呈するものである。

筆者らの新技術事業団・生物フォトンプロジェクトでは、動物や植物、微生物類、あるいは生体関連物質で構成されるさまざまなモデル系などを対象としてマイクロおよびマクロの両観点から多岐にわたる生物フォトン発光の計測・解析を進めている^{2)~8)}. 生化学的立場から生物フォトン現象の源や発光機序を明らかにしようとする作業のみならず、生体情報としての生物フォトンが担っている生理的、あるいは生物・物理的な意味や役割へのアプローチの努力もしている。その中には例えばヒトの体表面から発せられる生物フォトンと生体電気現象の同時計測というテーマがある^{7),8)}. そこで本報では特に話題提供という目的で、中国気功医師による非接触慢性腰痛治療に際して行なった被験者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について、方法論と初期的なデータではあるが実験結果の具体例を紹介しよう。

2. 東洋医学と生物フォトン

昨年の生物物理若手の会夏の学校 (長野県茅野市) では、「生物物理と東洋医学の接点を求めて」と題する分科会が8月4日に開かれた。既存の (西洋の) 科学的概念では理解しがたい東洋医学とその理論的基礎である「気」の問題に対して、否定すること無く、まず古い歴史と幅広い大衆の基盤をもつ実践面の現象論から、客観的かつ実験科学的にアプローチするための糸口をさがすことを目指して企画されたものである。議論に花が咲きかけたところで時間切れになってしまった事を残念に思ったのは筆者だけではなさそうな雰囲気であった。

「気」の本質が如何なるものであるかを突き詰めるのは今後の課題として、今日まで主に中国で行われてきた一連の研究を総合すると、気功師の身体から発せられる気 (外気) は、臨床的には被験者の脳・神経系や内分泌系に種々の影響を与えられている。それはまた、例えば赤外線、磁気、静電気、イオン流

Simultaneous measurements of EEG and ultraweak biophoton emission originating from human body surface

Masashi USA¹⁾

Biophoton Project, Research Development Corporation of Japan (JRDC)¹⁾

Humio INABA^{1),2)}

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University²⁾

の強度の変化といった幾つかの物理的に測定可能な現象を合わせ伴ったある種の生体情報として把握することが可能ではないかとも考えられている^{9),10)}。巨視的なシステムとしての生体にとって、外気の出入りや体内での気(内気)の流れという事象は、一体どのような役割や意義を担っているのだろうか?そして生体の極微弱発光と気には何らかの関係があるのだろうか?生物界における普遍的な現象とみられる極微弱な生物フォトン発光を通して、未だ不明な点の多い生命現象や生体機能、さらには生命システムそのものを捉え直したいと考えている筆者らにとっては、このような疑問を避けて通る訳には行かないのである。

3. 気功術中における人体表面からの極微弱発光と脳波

実験に参加した気功師は、中華人民共和国で気功医師として認定されている人物である。治療を施される被験者は長年腰痛に悩まされて来た本プロジェクトの研究員で、これまで気功師の気を身をもって体験したことは無く、気功訓練とも無縁の生活を送って来た30才代の男性である。以下に実験方法を具体的に記述する⁸⁾。

生物フォトンの測定部位は、被験者の第5腰椎患部、左手の3指(人差指、中指、薬指)の先端部位および前額部眉間(天目穴)である。極めて微弱な生物フォトン発光強度の計測には、光電子増倍管用いた生物フォトン検出システムとして本プロジェクトが独自に開発した超高感度光子計数装置を使用した⁷⁾。指先の測定に用いた光電子増倍管は光電面を冷却するタイプのR375(浜松ホトニクス社製)で光電面の直径は46mm、紫外から近赤外部の波長領域(160~850nm)をカバーし、最大感度を420nmにもつものである。また腰痛患部と前額部の局所での測定には、常温使用

図1. 非接触腰痛治療における気功師と被験者の位置関係および被験者からの極微弱生物フォトン発光の検出方法

タイプの光電子増倍管 R585 を使用した。これは光電面が 40mm^2 の長方形で、紫外から可視部の波長域(160~650nm)をカバーするものである。

さらに生物フォトン発光の検出と並行して、被験者と気功師両者の脳波も同時に測定した。脳波の導出は通常の銀-塩化銀皿型電極を電導ペーストと共に用い、双極誘導法によって行った。計測装置(ポリグラフ; 日本光電社製)の都合で十分なチャンネル数を確保できなかったため気功師の場合は側頭(T_3T_4)と前頭(F_3F_4)に、また被験者の場合は前頭(F_3F_4)のみに電極を配置した。すべての測定は完全暗室型の電磁シールド室内において室温条件下で行なった。なお、シールド室内外の連絡のための特別な手段を設けなかったため、実験の開始や終了に際して被験者自身も時間経過のタイミングを知り得るような音声による合図を送らざるを得なかったことを付記しておく。

図1は実験時の気功師と被験者の位置関係を示した模式図である。気功師は椅子に座ってちょうど座禅を

図2. 気功師による非接触腰痛治療中に被験者の左手3'指先端部位(A)および前額部眉間(B)で捉えた生物フォトン発光強度の経時変化の同時測定例

行なう時のように両手を前に組んだ瞑想時の姿勢をとる。実験中気を発する時にもこの姿勢は崩さず、ほとんど体を動かすことは無い。一方被験者は、気功師に接触することなく少し離れた位置にある椅子に腰をかけ、できるだけ筋肉の緊張を和らげるような体勢をとる。この状態で指先からの生物光子発光を測定するために左手を計測装置の中に挿入設置し遮光した。また前額部眉間にも、センサー部を皮膚に軽く密着させる形で設置し固定した。ただし、この図では脳波導出用の電極類の配置は省略してある。

このような設定で生物光子発光強度を測定した

結果の一例が図2のグラフである。(A)は被験者の左手3指先端部位、(B)は前額部眉間に由来する発光の経時変化を示している。図中、ONと表示されている時点で気功師が被験者の腰痛部位に向けて気を発し始め、OFFの時点まで約24分間治療を続けた。左手3指からの発光は、気功師の気にさらされ始めて間もなくわずかではあるが減少している。恐らくこの時点あたりからであろうと推察されるが、被験者は突然、抵抗しがたい眠気と全身におよぶ熱感、筋肉の弛緩等を体験し始め、それと同時に腰痛自体も時間と共に軽快して行くのを感じていた。このような体感気功師が発気

図3. 非接触腰痛治療における発気前 A および発気後 B の気功師と被験者の脳波の同時測定例

を停止した後の時点まで持続した。事実、被験者は眠らないように努力していたにもかかわらず、計測担当のスタッフは実験中に何度も被験者の軽いイビキを聞いたと証言している。

さらに発気後約10分を経過した時点で興味深い現象が現れた。指先からの発光が段階的に顕著な減少傾向を示しはじめたのである。ところが前額部からの発光は、ちょうど逆の様相を呈しながら段階的に増加し、発気後およそ16分の時点でピークに達した。加えて、この5～6分の間に発現した強度の経時変化は、すぐその後の5～6分の時間帯にも似たような傾向で減少と増加が同期的に再現されていることが判明した。

次に、生物フォトン発光強度と同時に測定した脳波の様子を図3に示す。Aは発気前の気功師と被験者、Bは発気後10分以上経過し、生物フォトン発光強度が顕著な変動を示している際の両者の脳波である。気功師の場合は発気前(A)から瞑想状態に入っているためか、側頭のみならず前頭にも少しずつ α 波が現れ始めている。それに対して気を受ける前の被験者の前頭部における閉眼時の脳波は β 波が主体で、 α 波状の波形はほとんど認められない。加えて精神的な緊張による眼球運動等が混入して脳波は非常に不安定な状態である。ところが一度気を受け始めてしまうと(B)、被験者の前頭にまでも α 波が比較的安定して現れるようになるという事実が明らかになったのである。なお参考のために、健常者の場合には閉眼安静時の α 波は通常後頭部や頭頂部に現れることが知られている点を付記しておく。

脳波は「意識」の状態により大きな影響を受けると言われているが、このような前頭葉での脳波の変化と前額部眉間で捉えた生物フォトン発光の特徴的な変動との間には、何か特別な因果関係があるのだろうか？「気」は、時間的秩序を自己組織化する一種の引き込み的な協同現象、あるいはコヒーレントな誘導効果の

ような作用をシステムとしての生体に及ぼす働きなのだろうか？本報で紹介した実験結果はほんの1例にすぎないが、このような現象の発見・確認を積み重ね、客観的かつ多角的な解析と検討を加えて行くことによって、新しい見地からの Brain and Mind Science、あるいは「ホーリスティックな精神と肉体の科学」への道が見えてくる可能性もあるのではないと思われる。「生きている状態」の中に新しい法則、効果や普遍性を見出す努力こそが生物物理学の真髄であるとするならば、今我々にはより広い視野の開拓と基本的な発想の転換が求められているような気がする。

文 献

- 1) Inaba, H. (1988) *Experientia*, **44**, 550-559.
- 2) 稲場文男 (1987) 月刊 BME (日本 ME 学会誌), **1**, 628-635.
- 3) 稲場文男 (1983) 光学, **12**, 166-179.
- 4) Usa, M., Scott, R. Q., Kobayashi, M., Nagoshi, T., Watanabe, N., Inaba, H. (1988) *Photomed. Photobiol.*, **10**, 55-68.
- 5) 菱沼宏哉, 稲場文男 (1988) バイオセンシングとそのシステム (日本化学会編), 季刊化学総説 No.1, p.147-159, 学会出版センター, 東京.
- 6) 稲場文男 (1990) 病理生理, **9**, 101-110.
- 7) 創造科学技術推進事業 1987 研究報告会講演要旨, 稲場生物フォトンプロジェクト, 新技術開発事業団, 1987年11月20日; 創造科学技術推進事業 1988研究報告会第1部講演要旨集, p.1-37, 新技術開発事業団, 1988年11月21日; 創造科学技術推進事業 1989研究報告会 (東京), 第1部講演要旨集, p.25-89, 新技術事業団, 1989年11月30日; 創造科学技術推進事業 1990研究報告会 (大阪), 講演要旨集, p. 63-117, 1990年5月31日.
- 8) 宇佐史, 前田達哉, 平塚亮一, 小林正樹, 稲場文男 (1989) 計測自動制御学会第4回生体・生理工学シンポジウム論文集, 331-334.
- 9) 丸山敏秋 (1986) 気—論語からニューサイエンスまで, 東京美術選書48, 東京美術, 東京.
- 10) 林厚省 (1986) 中国気功法, たま出版, 東京.