

短 報

心拍変動を用いた不安の自律神経機能評価について

..... 井川純一・志和資朗・中西大輔
車地未帆・菊本 修・井手下久登

〈バイオフィードバック研究VOL.37 No.2/2010〉

日本バイオフィードバック学会

Short Report

On The Autonomic Function Evaluation of Anxiety Using Heart Rate Variability

Junichi IGAWA*, Shiro SHIWA**, Daisuke NAKANISHI**
Miho KURUMAJI***, Osamu KIKUMOTO***
and Hisato IDESHITA***

*Graduate school of Humanities and Human Sciences,
Hiroshima Shudo University

**Hiroshima Shudo University

***Ideshita Clinic

Abstract

This study focuses on heart rate variability to evaluate the autonomic nervous function of patients with anxiety (19 female and 6 male patients with an average age of 47.7 years). We measured the low frequency (LF) and high frequency (HF) components of heart rate variability using finger plethysmography. LF/HF was assumed to represent the activity of sympathetic nerves while HF was assumed to represent the parasympathetic activity. The results showed that the parasympathetic activity was lower among the patients than in the control group (27 females and 6 males with an average age of 48.7 years). The results also indicated a significantly negative correlation between trait anxiety (of STAI) and parasympathetic activity. These results support the use of parasympathetic activity, indexed as the HF component of the heart rate variability, in the objective evaluation of the autonomic nervous function of patients with anxiety.

Key word: Autonomic Function, Anxiety, Heart Rate Variability

Address : 3-2-1 Ozukahigashi, Asaminami-ku, Hiroshima, Japan 731-3166
Hiroshima college of Rehabilitation
TEL: 082-849-6883
E-mail: jigawa91@alpha.shudo-u.ac.jp

Received : April 26, 2010

Accepted : August 27, 2010

短 報

心拍変動を用いた不安の自律神経機能評価について

井川純一*・志和資朗**・中西大輔**

車地未帆***・菊本 修***・井手下久登***

*広島修道大学大学院 人文科学研究科

**広島修道大学 人文学部

***いでしたクリニック

抄 録

不安状態における自律神経機能を客観的に評価する目的で、指尖脈波を用いた心拍変動の分析を行った。対象は、不安状態を主訴に治療中の患者25名（男性6名，女性19名，平均年齢47.7歳）。対照群33名（男性6名，女性27名，平均年齢48.7歳）であった。脈波測定装置を用いて低周波（Low Frequency: LF）成分および高周波（High Frequency: HF）成分を抽出し，LF/HFを交感神経，HFを副交感神経指標とした。心理指標としてはSTAIの状態不安と特性不安を測定した。

不安群が対照群に比べ，副交感神経指標（HF）が低下する傾向が見られた。また，STAIと生理指標では，特性不安と副交感神経指標（HF）との間に有意な負の相関が認められた。以上のことから，不安状態における自律神経機能は，副交感神経指標（HF）によって客観的に評価できる可能性が示唆された。

キーワード：自律神経機能，不安，心拍変動

連絡先：〒731-3166 広島市安佐南区大塚東3丁目2-1

広島医療保健専門学校

TEL：082-849-6883

E-mail：jigawa91@alpha.shudo-u.ac.jp

受 付：2010年4月26日

受 理：2010年8月27日

1. はじめに

誰しも日常生活において不安を経験する。不安を感じた際、心臓がドキドキする、冷や汗をかく、足や手が震える、全身の筋肉に力が入るなどの身体的な反応が現れる。事実、不安を感じたときの生理的随伴症状として、心悸亢進・息切れ・筋緊張亢進・疲労感・不眠などが強く現れることが知られている [1]。これらは、ストレスに適応していくための生体防御システムにおける緊急反応と考えることができる [2]。日常生活で感じる感情のひとつである不安に対して、人々の多くは適宜対策を講じながらその状況を乗り越えているのである。一方、不安が長期にわたり継続し、生活に支障をきたす場合は不安障害と診断され、治療が必要になる。ストレス社会といわれる現代では、不安を主訴に精神・神経科の臨床的治療を必要とする人も増えてきている。

不安という言葉は、ごく一般的に用いられている。一方、不安が何であるかという定義は漠然としている。基礎心理学分野では対象のはっきりした恐怖に対し、不安は対象や対処行動のはっきりしない漠然とした感情として扱われる場合が多い [3]。一方、臨床精神医学分野においてはうつ状態と関連した症状のひとつとして扱われることが一般的である [4-6]。これらのことから、不安は心理学分野と臨床精神医学分野とで微妙な隔りがあることがわかる。この隔りとはどのようなものであろうか。

Spielberger [7] は不安研究の動向を Psychological Abstract を用いて調べ、不安を対象とした研究が1950年代以降急激に増加していることを指摘している。その後も不安研究は活発で、対人不安 [8]、算数不安 [9]、テクノ不安 [10] など不安の対象を絞ったものや不安尺度開発に焦点を当てた研究もすすめられている。これらの心理学分野の不安研究の対象の多くは、Simonds [11] の言う正常不安であり、健常者の“感情”といえる。

精神医学臨床場面からも不安へのアプローチも古くから見られている。Freud [12] は不安を神経症にみられる基礎症状として捉え、神経症群の中核をなす一群を不安神経症と名付けた。現在では、不安を主症状とする障害はまとめて不安障害と診断され、その種別は多岐に渡る [13]。また、不安は不安障害に限らずさまざまな精神疾患の背景要因として介在している。臨床精神医学分野では、不安は病的な不安であり、“症状”としての不安を取り扱うことが必然となる。

“感情”としての不安と“症状”としての不安の境界はあいまいである。不安の程度が同じでも、感情として処理できる場合もあれば症状として出現する場合もある。森田療法 [14] では、不安をあるがままの感情と捉え、症状としての不安を特別視させないようにするが、この

ことは両者の境界のあいまいさを如実に現しているといえよう。また、そのあいまいさのため、臨床場面では、不安の程度を客観的に測ることが困難であり、患者の主観的な症状に応じて抗不安薬を安易に処方するなどの問題がある。

不安を診断する客観的な方法としては多くの場合質問紙が用いられる。Taylor [15] によって作成された顕在性不安尺度 (Manifest Anxiety Scale, MAS) は、人格検査の一特性として見出され、もともと本人が持っている不安になりやすさを測ることを目的としている [16]。また、Spielberger [17] の状態-特性不安理論に基づいて作成された状態-特性不安検査 (State-Trait Anxiety Theory Inventory, 以下 STAI) は、日本では、中里・水口 [18] が標準化した不安検査であり、現在はその新版 STAI [19] が主に利用されている。STAI における状態不安は個人がある状況におかれたときに喚起される一過性の感情状態を指す。一方、特性不安は個人の反応傾向としての不安状態を指し、比較的安定した個人の性格傾向を指す [16]。この検査は比較的簡便に行うことができ、不安状態の診断にも用いられる。しかし、こういった質問紙法による診断は、特に臨床場面では被検者が意図的に回答を曲げることができることや、質問項目をよく理解できない場合、被検者の負担となりうるという欠点を持つ。臨床場面では質問紙法と相補的な客観的指標が求められている。

あいまいな感情、症状である不安は、共に“生理的な反応を持つ”という点で一致している。この不安に対する生理的反応が、客観的な指標になりえないだろうか。

不安状態を反映する生理的反応としては、自律神経系の反応が認められ、一般に拮抗的な交感神経と副交感神経が、不安においてはその身体的反応から交感神経優位となることが知られている [20]。この自律神経活動は心電図、血圧、皮膚電気反射などの生理的な反応や、血中カテコールアミン濃度などの生化学的な反応を測定することなどでとらえることができる。それらの測定法の中でもその非侵襲性から、心拍変動の周波数解析によって自律神経機能を評価しようとする研究が活発に行われている [21-23]。これらの研究は、心電図の R-R 間隔をパワースペクトラム解析することによって、交感神経機能と副交感神経機能を評価しようとするものである。

自律神経と精神疾患に関する先行研究では、PTSD 患者における副交感神経機能の変動 [24]、統合失調症における副交感神経機能の低下 [25]、うつ病性障害における副交感神経の機能低下 [26]、パニック障害における自律神経の分析 [27] などが報告されている。これらの研究は、主に臨床現場で行われたものであり、“症状”としての不安に焦点が当てられている。各疾患別の状態像や治療経過の評価が中心であり、感情と症状の双方に

またがった研究は少ない。

Eysenck [28] は“内向性傾向と不安定性傾向の強い人”について述べ、不安状態における交感神経優位反応について言及している。このことから“症状”としての不安をかかえている人々の自律神経指標には、何らかの特異的な反応がみられることが考えられる。そこで、本研究では“症状”としての不安を主訴に治療を受けているもの（以下、不安群）と、不安感情について治療を受けていないもの（以下、対照群）との自律神経機能を比較することにより“不安”を客観的に評価することを目的とする。また、不安群における不安の程度と自律神経機能の関係性についての検討も行う。

2. 方 法

2. 1 日時・場所

本研究は、2009年7月から9月の間に、広島市内の精神・神経科クリニックにおいて行われた。

2. 2 対象

不安群は、同クリニックにてDSM-IV診断基準による気分障害等を基礎疾患とする患者群の中から、不安状態を主訴に治療を受けていると主治医によって判断されたもの25名（男性6名、女性19名；平均年齢 47.7 ± 16.2 歳）であり、検査への協力が得られたものであった。対照群は、同クリニックにおいて就業中の職員33名（男性6名、女性27名；平均年齢 48.7 ± 19.8 歳）であり、心臓血管系の既往歴がなく、薬物を使用していないものの中からエイジマッチングを行った。口頭質問の結果、計測時の体調は良好であり、不安を主訴に治療を行った経験はなかった。

2. 3 装置

Pulse Analyzer Plus TAS9 (YKC group) を用いて、心拍変動 (Heart Rate Variability, HRV) の測定及び周波数解析を行った。装置の心拍測定範囲は40–199bpm、心拍測定精度は ± 1 bpm、脈波測定精度は $\pm 5\%$ であり、高周波成分 (0.15–0.50Hz；high frequency 以下 HF) と低周波成分 (0.04–0.15Hz；low frequency 以下 LF) を抽出することができる。

2. 4 自律神経指標

心拍変動が自律神経活動を反映しているという研究は古くからあり [29]、HFは副交感神経を、LFは交感神経活動と副交感神経活動両者を反映するとされている。本研究では先行研究にならい [30]、自律神経指標として、交感神経をLF/HF、副交感神経としてHFを使用した。

2. 5 心理指標

不安尺度として新版 STAI (State-Trait Anxiety Inventory-Form JYZ) を用いて状態不安と特性不安を測定した。それぞれ得られた素点から標準得点を求め分析に使用した。

2. 6 手続き

検査は個別に行われた。検査参加者は、室温25–26°Cに保たれた約10m²の部屋で、検査についての説明を受けた。参加者には検査開始前に検査者より、検査の目的、手順、安全性、個人情報保護に関する説明を行い、同意を得た上で検査を行った。その後、脈波測定用のセンサーを左手第2指の指尖に装着し、順応時間として10分程度リラックスした状態で過ごした。脈波は2分30秒間安静座位にて測定した (Figure 1)。脈波測定終了後、新版 STAI マニュアルにしたがって教示を受け、STAIの回答を行った。



Figure 1. Examination scene.

2. 7 結果の分析

不安群と対照群の自律神経指標の差を検討するため分散検定を行った後、対応のない2群間の平均の差の検定を行った。また、不安群における自律神経指標とSTAI (状態不安、特性不安) との相関についてはピアソンの積率相関を用いた。なお有意水準は5%、傾向水準は10%に設定した。

2. 8 検査についての留意点

自律神経活動は非常に変動の激しいものである。検査は日内変動を勘案し、可能な限り一定 (午前11時前後) の時間に行った。

3. 結 果

3. 1 不安群と対照群の自律神経指標の比較

不安群の交感神経指標 HF/LF は 1.83 ± 2.99 、副交感神経指標 HF は $123.50 \text{ms}^2 \pm 151.40$ であった。対照群の交感

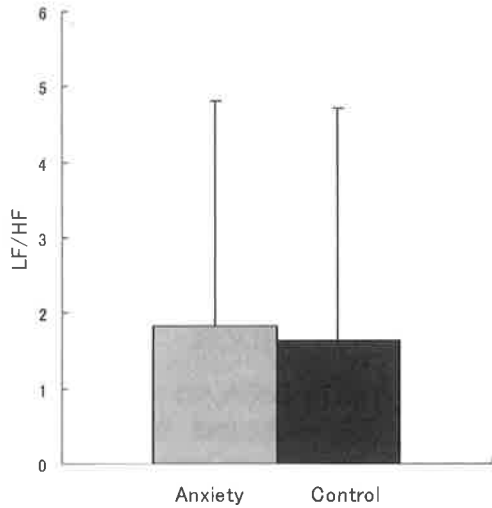


Figure 2. The difference in mean sympathetic activity between anxiety group and control group. Error bars indicate standard deviation.

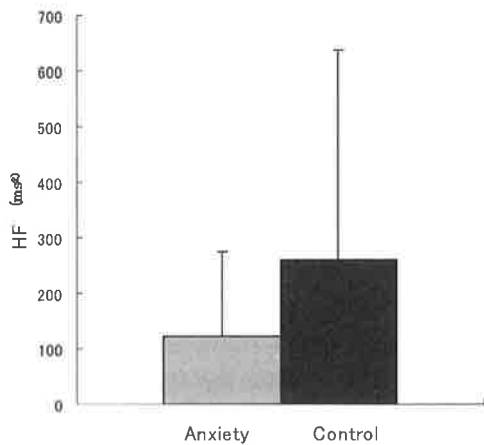


Figure 3. The difference in mean parasympathetic activity between anxiety group and control group. Error bars indicate standard deviation.

神経指標 HF/LF は 1.64 ± 3.08 , 副交感神経指標 HF は $260.70 \text{ms}^2 \pm 377.46$ であった。Figure 2 に交感神経指標, Figure 3 に副交感神経指標を示す。交感神経指標においては不安群と対照群の間に有意な差は見られなかったが, 副交感神経指標の値において, 不安群は対照群に比べ低くなる傾向が見られた ($t(44) = 1.87, p < .10$)。

3. 2 不安群における STAI の得点について

不安群における STAI の得点はそれぞれ, 状態不安は 57.2 ± 10.8 , 特性不安は 64.36 ± 10.66 であった。STAI における不安段階は状態不安, 特性不安共に 4 段階であり, パーセンタイルは 70 パーセンタイル以上, 93 パーセンタイル未満であった。

Table 1. Correlation among autonomic nervous activity and STAI (state and trait) in anxiety group.

	STAI		
	状態不安	特性不安	
LF/HF (交感神経)	.29	-.04	
HF (副交感神経)	-.38	-.49	*

* $p < .02$

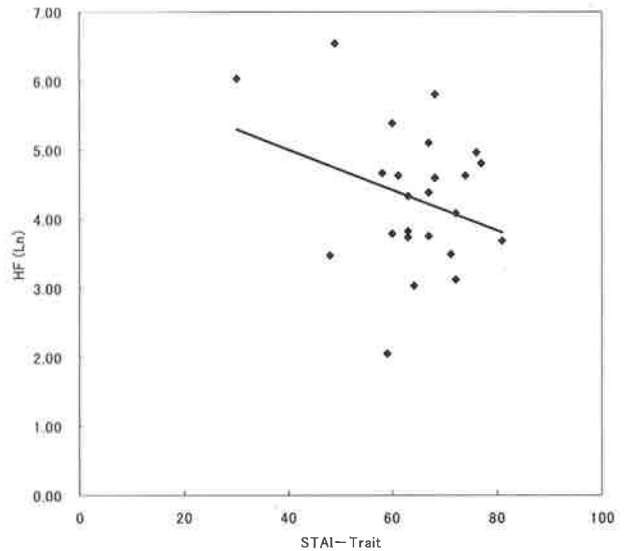


Figure 4. Scatter diagram of STAI-trait and parasympathetic activity (HF) in anxiety group. Y axis converts in the natural logarithm and indicates the value of a parasympathetic activity.

3. 3 不安群における自律神経指標と STAI (状態不安, 特性不安) との相関

Table 1 に不安群における STAI と自律神経指標との間の相関について示す。交感神経指標においては状態不安および特性不安との間に有意な相関は認められなかった。副交感神経指標においては, 特性不安と間においてのみ有意な負の相関が見られた ($r = -.49, p < .02$; Figure 4)。

4. 考 察

本研究では自律神経により, 不安を客観的に評価することを目的とし, 不安群と対照群との自律神経機能を比較した。また, 不安群における不安の程度と自律神経機能の関係についての検討も行った。

不安群は, 対照群に比べて, 副交感神経機能の値が小さくなる傾向が見られた。このことは, 榛葉他 [24] の PTSD において治療セッションが進むにつれて, 安心感

が向上するとともに低下していた副交感神経機能が上昇した結果と一致する。交感神経指標では、両群間に有意な差が見られなかったが、副交感神経の低下は、相対的には交感神経優位な状態となり、結果的に心悸亢進・不眠などの身体的症状が現れると理解できる。このことから不安の客観的指標として副交感神経指標を利用することの有用性が示唆される。

不安群における STAI の得点を分析した結果、その平均得点は、状態不安、特性不安ともに非常に高い水準であった。同じ不安状況にあっても特性不安の高い人は、より不安を喚起しやすい。不安群において状態不安と特性不安の両者が高い水準にあったことは、もともと素因的に不安になりやすい人が、高い不安状態のために治療を必要としていると考えることができる。

不安群においては、STAI の特性不安の得点が高いほど、有意に副交感神経機能の低下が見られた。このことは、副交感神経指標は特性不安の程度を反映するものであるといえる。桜井 [31] は不安“症状”の出現について、患者の潜在的な精神生理的機序について言及し、心因が引き金となると、それが症状として出現してくると述べ、症状の出現には、不安と結びつきやすい身体的要因の重要性を指摘している。これらのことはもともとの“不安になりやすさ”を測る指標として副交感神経機能が一つの指標になりうることを示している。

5. 本研究の課題

5. 1 臨床場面での有用性及び装置の妥当性

本研究では、市販の指尖脈波測定器を用いて不安の自律神経機能の評価を試みた。本研究に用いた装置はセンサーの着脱が容易で測定時間が短いという利点があり、先行研究と同様の結果を得ることができた。

一方、心拍を指標として再現性のあるデータを得るためには、ホルター心電図等を利用した長時間の測定が一般的である [32]。本研究で用いた指尖脈波から心拍変動を求める方法はデータの揺らぎやその再現性について、今後検証して行かなければならない点も多い。

また、心拍変動に影響を及ぼす要因として抗うつ薬の種類 [33] や不安状態の元にある病態を考慮する必要がある。今後、装置の簡便性を活用してさらなるデータを蓄積し、これらの要因について分類、分析する予定である。

5. 2 対照群における実験統制

本研究では、対照群を“不安を主訴に治療を受けたことのないもの”と規定し、対照群内の STAI 測定を行なわなかった。症状として出現していない正常不安の測定にも副交感神経を指標としうるのか否かについての検討

は今後の課題である。

また、心拍は身体的な日内変動、食事時間、運動、コーヒーやタバコ、アルコールのような嗜好品など多数の因子の影響を受けるため、その計測には、十分な統制が必要である。臨床場面では困難であったこのような統制についても健常者を対象に今後詳細に分析を行っていく予定である。

引用文献

- [1] 山口剛 (1987). 不安のメカニズム 風祭元・河野友信 不安の科学と健康 朝倉書店 pp.10-15.
- [2] 鈴木伸一 (2006). 不安と抑うつ 坂野雄二・丹野義彦・杉浦義典 (編) 不安障害の臨床心理学 東京大学出版会 pp.175-191.
- [3] Hebb, D. (1946). On the nature of fear. *Psychological Review*, 53, 259-276.
- [4] Breier, A., Charney, D. S., & Heninger, G. R. (1984). Major depression in patients with agoraphobia and panic disorder. *Archives of General Psychiatry*, 41, 1129-1135.
- [5] Walker, L. (1959). The prognosis for affective illness with over anxiety. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry- BMJ Journals*, 22, 338-341.
- [6] 山崎武彦 (1998). 不安とうつの関係について 盛岡大学紀要, 17, 71-78.
- [7] Spielberger, C. D. Theory and research on anxiety. In C. D. Spielberger (Ed.), *Anxiety and behavior*, New York: Academic Press, 1966.
- [8] 松尾直博・新井邦二郎 (1998). 児童の対人不安傾向と公的自己意識 対人的自己効力感との関係 教育心理学研究46, 21-30.
- [9] 渡部玲二郎・佐久間達也 (1998). 児童の算数不安の構造及びそれに対する教師のサポートについて ソーシャル・サポートの観点からの検討 教育心理学研究46, 184-192.
- [10] Brod, C. (Ed) (1984). *Technostress: The human cost of the computer revolution*. Addison-Wesley: boston.
- [11] Simmonds, M. A. (1980). A site for the potentiation of GABA-mediated responses by benzodiazepines. *Nature*, 284, 558.
- [12] Freud, S. (1895). Über die Berechtigung, von der Neurasthenie einen bestimmten Symptomenkomplex als “Angstneurose” abzutrennen. (フロイト S. 井村恒郎・加藤正明 (訳) (1955). 「不安神経症」という特定症状群を

- 神経衰弱から分離する方法について フロイド選集 第10 不安の問題 日本教文社版 pp.1-32.)
- [13] American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, 4th ed., text revision (DSM-IV-TR). Washington, D. C.: American Psychiatric Association.
- [14] 森田正馬 (1928). 神経質ノ本態と療法 (河井博: 現代語訳) (1960). 白揚社 東京.
- [15] Taylor, J. A. (1952). A personality scale of manifest anxiety. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 48, 285-290.
- [16] 曾我祥子 (1984). STAI (The State-Trait Anxiety Inventory) について 看護研究, 17, 11-20.
- [17] Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (Eds) (1970). *STAI Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*, Consulting Psychologists Press: California.
- [18] 中里克治・水口公信 (1982). 新しい不安尺度 STAI 日本版の作成—女性を対象とした成績—, 心身医学, 22, 107-112.
- [19] 肥田野直・福原真知子・岩脇三良・曾我祥子・Charles Spielberger (2000). 新版 STAI マニュアル 実務教育出版.
- [20] 稲光哲明 (1987). 不安の身体的影響 風祭元・河野友信 (編) 不安の科学と健康 朝倉書店 pp.10-15.
- [21] 福島卓司・畦崎康男・井上宏 (2004). 歯科診療刺激が自律神経活動に及ぼす影響—心拍変動の周波数分析—, 歯科医学, 67, 195-200.
- [22] 岡田正彦 (1988). ストレスを計る 新潟県医師会報, 465, 1-7.
- [23] Sloan, R. P., Shapiro, P. A., Bagiella, E., Boni, S. M., Paik, M., Bigger, J. T. et al. (1994). Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biological Psychology*, 37, 89-99.
- [24] 榛葉俊一・仮屋暢聡・石井朝子・松井康絵・大西榛子・安藤貴紀 (2007). ストレスと自律神経—心拍変動解析による不安・抑うつの評価—, 精神医学, 49, 1173-1181.
- [25] Boettger, S., Hoyer, D., Falkenhahn, K., Kaatz, M., Yeragani, V. K., & Bär, K.J. (2006). Altered diurnal autonomic variation and reduced vagal information flow in acute schizophrenia. *Clinical Neurophysiology*, 117, 2715-2722.
- [26] Rechlin, T., Weiss, M., Spitzer, A., & Kaschka, W. P. (1994). Are affective disorders associated with alterations of heart rate variability? *The Journal of Affective Disorders*, 32, 271-275.
- [27] Vikram, K., Yeragani, V. K., Pohl, R., Berger, R., Balon, R., Ramesh, C. et al. (1993). Decreased heart rate variability in panic disorder patients: a study of power-spectral analysis of heart rate. *Psychiatry Research*, 46, 89-103.
- [28] Eysenck, H. J. (1959). Learning theory and behaviour therapy. *The British Journal of Psychiatry*, 105, 61-75.
- [29] Wheeler, T., & Watkins, P. J. (1973). Cardiac denervation in Diabetes. *British Medical Journal*, 4, 584-586.
- [30] Akselrod, S., Gordon, D., Madwed, J. B., Snidman, N. C., Shannon, D. C., & Cohen, R. J. (1985). Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. *American Journal of Physiology*, 249, 867-875.
- [31] 桜井図南男 (1976). 臨床の中の神経症症状の特徴と機序—, 季刊精神療法, 2, 29-34.
- [32] 岡田正彦 (1999). 心電図, 脈波伝播速度と自律神経機能の診断 心身医学, 39, 62-67.
- [33] Rechlin T, Weiss M, Claus D. (1994). Heart rate variability in depressed patients and differential effects of paroxetine and amitriptyline on cardiovascular autonomic functions. *Pharmacopsychiatry*, 27, 124-128.