

バイオフィードバック研究

Japanese Journal of Biofeedback Research

2025
vol.52
No.2

目 次

原 著

- 心拍および呼吸同時計測を用いた心拍変動バイオフィードバックにおける
個人に適した共鳴周波数の検索法とその効果 権 義哲 43 (1)
アクティビティトラッカーを用いたバイオフィードバックの身体活動量, 心理状態,
および健康関心度への影響: 日常生活における観察研究 鈴木里砂・浜 正樹・長野祐一郎 51 (9)

症例報告

- バイオフィードバックによる症状の可視化が病態改善に寄与した心身症症例の検討
..... 坂崎友哉・吉田絵海・國本拓生・蓮尾英明 61 (19)

学術総会

- 第 52 回日本バイオフィードバック学会学術総会抄録集 67 (25)

会 報

- 74 (32)



日本バイオフィードバック学会
Japanese Society of Biofeedback Research

日本バイオフィードバック学会役員 (2025～2027 年度)

理 事 会

理 事 長	廣 田 昭 久 (心理学系)
副 理 事 長	端 詰 勝 敬 (医学系)
	岩 田 浩 康 (工学系)
	榊 原 雅 人 (心理学系)
理 事 (医 学 系)	飯 田 俊 穂 及 川 欧 神 原 憲 治 小 山 明 子 末 松 弘 鈴 木 里 砂 竹 内 武 昭 竹 林 直 紀 辻 下 守 弘 中 尾 睦 宏 端 詰 勝 敬 坂 崎 友 哉 都 田 淳
(工 学 系)	後 濱 龍 太 岩 田 浩 康 浦 谷 裕 樹 大須賀 美恵子 村 岡 慶 裕
(心 理 系)	加 藤 由 美 子 榊 原 雅 人 志 田 有 子 長 野 祐 一 郎 成 瀬 九 美 廣 田 昭 久 星 野 聡 子
監 事 (医 学 系)	呂 隆 徳
(工 学 系)	安 士 光 男
(心理学系)	松 野 俊 夫

委 員 会

編 集 委 員 会	委 員 長	榊 原 雅 人
	委 員	星 野 聡 子 端 詰 勝 敬 都 田 淳 鈴木 里 砂 浦 谷 裕 樹 村 岡 慶 裕
資格認定委員会	委 員 長	辻 下 守 弘
	委 員	神 原 憲 治 飯 田 俊 穂 竹 内 武 昭 廣 田 昭 久 加 藤 由 美 子 後 濱 龍 太
企画広報委員会	委 員 長	中 尾 睦 宏
	委 員	坂 崎 友 哉 大 須 賀 美 恵 子 星 野 聡 子
ホームページ 企画管理委員会	委 員 長	浦 谷 裕 樹
	委 員	小 山 明 子 志 田 有 子 長 野 祐 一 郎
国際交流委員会	委 員 長	及 川 欧
	委 員	末 松 弘 行 竹 林 直 樹 成 瀬 九 美 榊 原 雅 人 岩 田 浩 康
心理医療諸学会連合 (UPM) 委員		中 尾 睦 宏 廣 田 昭 久
日本心理学諸学会連合委員		松 野 俊 夫 廣 田 昭 久
横断型基幹科学技術研究団体連合委員		岩 田 浩 康 廣 田 昭 久

A Method for Determining the Resonance Frequency for Heart Rate Variability Biofeedback Using Simultaneous Heart Rate and Respiration Measurements and Its Effectiveness

Euichul KWON*

*TOYOBO CO., LTD. Innovation Strategy Department

Abstract

To improve the efficiency of individualized resonance frequency search for heart rate variability biofeedback (HRV-BF), we focused on the phase match between respiratory and heart rate waveforms. The resonance frequencies of 32 male experimental participants were determined using BREASSIST® (made by TOYOBO Co., Ltd.), an application that adjusts the time gap between the peak of successive heart rate changes and the peak of the respiratory waveform by simultaneously measuring heart rate and respiratory sensors. The results showed that the average determining time was 3 minutes 20 seconds, with the shortest taking 2 minutes 28 seconds and the longest 5 minutes 40 seconds. The average resonance frequency for each search time was 6.3 times a minute (0.105 Hz), with a mode and median of 6.5 times a minute. Resonance frequencies ranged from 5.0 to 7.5 times a minute, which tended to be slightly faster than the known resonance frequency range of 4.5 to 7.0 times a minute. Analysis of HRV-BF training conducted at the determined resonance frequencies ($n=30$) showed a significant increase ($p<0.001$) in RMSSD, which represents parasympathetic activity during paced breathing, compared to resting breathing, statistically confirming the increase in parasympathetic activity, and suggested that paced breathing with resonance frequency reduces mental stress. In addition, SDNN, which represents autonomic nervous activity, was significantly higher after the HRV-BF training than before the training, and the mean heart rate was also significantly lower in the same comparison. From the above results, it was found that the method of adjusting the time gap between the peak of heart rate change and the peak of respiratory waveform at the paced breathing by simultaneous measurement of the heart rate sensor and the respiratory sensor could efficiently determine the resonance frequency, and this method was comparable to the effects of conventional HRV-BF.

■ **Key words** : Heart Rate Variability Biofeedback, HRV-BF, Resonance Frequency, Paced Breathing

Address : Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1 Umeda, Kita-ku, Osaka 530-0001, Japan
TOYOBO CO., LTD
TEL : 080-4789-1073
E-mail : euichul_kwon@toyobo.jp

Received : August 28, 2024

Accepted : April 29, 2025

心拍および呼吸同時計測を用いた 心拍変動バイオフィードバックにおける 個人に適した共鳴周波数の検索法とその効果

権 義哲*

*東洋紡株式会社 イノベーション戦略部

抄 録

個人に適した心拍変動バイオフィードバックの共鳴周波数検索の効率化のために、呼吸波形と心拍波形の位相の一致に着目した。心拍センサと呼吸センサの同時計測で、連続する心拍変化のピークと呼吸波形のピークの時刻ずれを呼吸のペースで調整する自作アプリ BREASSIST (ブレアシスト)[®]を用いて、男性 32 名の共鳴周波数を検索した。その結果、平均検索時間は 3 分 20 秒であり、最短で 2 分 28 秒、最長で 5 分 40 秒で検索できた。また、検索された各個人の共鳴周波数の平均は 6.3 回/分 (0.105 Hz) であり、最頻値および中央値は 6.5 回/分であった。共鳴周波数の範囲は 5.0 回/分～7.5 回/分であり、4.5 回/分～7.0 回/分と知られている共鳴周波数の範囲よりはやや速い傾向であった。検索された共鳴周波数で行った心拍変動バイオフィードバックのトレーニングの解析結果 (n=30)、ペース呼吸中の副交感神経活動を表す RMSSD が安静時の呼吸中に対して有意に上昇し ($p<0.001$)、副交感神経活動の亢進が確認され、共鳴周波数によるペース呼吸でメンタルストレスの軽減効果が示唆された。また、自律神経活動指標である SDNN と平均心拍数は、心拍変動バイオフィードバックのトレーニングの後にもトレーニング前に比べて SDNN は有意に高く、平均心拍数は有意に減少した。以上の結果より、心拍センサと呼吸センサの同時計測で心拍変化のピークと呼吸波形のピークの時刻ずれを呼吸のペースで調整する方法で、効率的に共鳴周波数の検索ができ、従来の心拍変動バイオフィードバックの効果と同様の結果を得ることが分かった。

■ キーワード：心拍変動バイオフィードバック、共鳴周波数、ペース呼吸

連絡先：〒 530-0001 大阪府大阪市北区梅田一丁目 13 番 1 号大阪梅田ツインタワーズ・サウス
東洋紡株式会社
TEL：080-4789-1073
E-mail：euichul_kwon@toyobo.jp

受 付：2024 年 8 月 28 日

受 理：2025 年 4 月 29 日

1. はじめに

心拍変動バイオフィードバックは心血管系システムを持つ共鳴の特性を利用しており、共鳴周波数で心血管系を振動させ、心拍変動を増大させる手法である [1-3]。心拍変動バイオフィードバックを毎日一定期間トレーニングすることによって、うつ病の改善 [4]、痛みの低下 [5]、ストレス制御 [6] などのさまざまな症状に役立つことが報告されている [7]。

共鳴周波数は心血管系の共鳴特性から 0.1 Hz (10 秒のペース呼吸) と知られている一方で、人それぞれの共鳴周波数があるとも報告され、個人の共鳴周波数の検索方法が提案されている [2-3, 8]。しかし、共鳴周波数の検索のためにベースの異なる呼吸を繰り返すうちにリラックス状態になることで心拍変動が大きくなることもあり、明確な共鳴周波数を検索することが難しい場合も多い。その場合は第 2 回のセッションも実施することで、共鳴周波数の検索に長い時間を要する場合がある [3, 9]。

榊原らは、呼吸と心拍数が共鳴している時は、a) 呼吸と心拍の位相が一致している、b) 最大心拍数と最低心拍数の差 (すなわち振幅) が大きい、c) 心拍変動スペクトル分析の中で LF (low frequency, 心拍変動低周波) 成分そのものが大きく全体に対して大きな割合を占めている、d) LF の値が最大となる、e) 心拍のカーブが滑らかである、f) 心拍変動スペクトルにおいて単峰性の明瞭な LF ピークが観察される、などの特徴が現れると紹介していて、共鳴周波数検索の効率化のために安静時の LF ピークに着目した方法を提案した [3, 8]。

本稿では個人の共鳴周波数の効率の良い検索方法として、前述の「a) 呼吸と心拍の位相が一致している」に着目した方法について報告する。心拍と呼吸を同時に計測しながらリアルタイムで呼吸波形のピークと心拍数のピークのずれを計算して呼吸の位相を心拍数の位相に合わせることで、比較的短い時間に共鳴周波数を検索する方法を記載し、その方法で検索された共鳴周波数で心拍変動バイオフィードバックのトレーニングを実施した上で、各種生体パラメータを用いたメンタルストレス軽減効果を確認した内容について述べる。

2. 共鳴周波数の検索方法 [10]

心拍センサで心拍数変化 (瞬時心拍数) を、呼吸センサで呼吸波形を計測する。次に、アンドロイド端末の画面上に提示されたペース呼吸を n 回実施する中で、心拍数の変化のピーク (T_{HR}) と呼吸波形の吸気から呼気へ切り替わるピークの時刻 (T_{BR}) の差の平均を算出する。次に、両ピーク差が一定基準を満たして一致する状態 (|

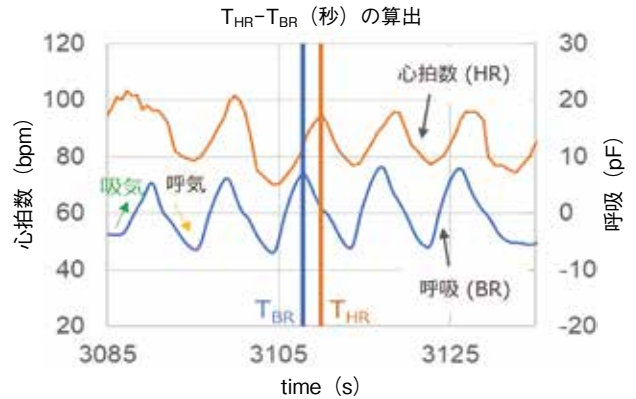


Fig. 1 心拍変化のピーク (T_{HR}) と呼吸波形のピーク (T_{BR})

$T_{HR} - T_{BR} \neq 0$, 許容ずれ時間以下の場合、0 とみなす) と判断し、共鳴周波数とする仕組みである。提示する呼吸のペースは、最初は 6 回/分 (0.1 Hz) を提示し、連続するいくつかのそれぞれのピークの時刻の差の平均が Fig. 1 のように $T_{HR} - T_{BR} > 0$ の場合はその差分の呼吸ペースを下げ、 $T_{HR} - T_{BR} < 0$ の場合は呼吸ペースを上げて、 $|T_{HR} - T_{BR}| \approx 0$ になるように呼吸のペースを提示する (Fig. 2 参照)。例えば、吸気対呼気の比: 1.5, 検出するピーク数: 10 個, 許容時間: 1 秒の条件で、最初に 6 回/分 (吸気: 4 秒, 呼気: 6 秒) の呼吸ペースを提示した際に計測された 10 個の心拍数変化と呼吸波形のピークの時刻の差の平均を計算する。 $T_{HR} - T_{BR}$ が 2 (秒) の場合は、呼吸変化のピークが 2 秒遅れるように、次の吸気は 6 秒, 呼気 9 秒のペースで提示する。この際の 10 個の心拍数変化と呼吸波形のピークの時刻の差である $|T_{HR} - T_{BR}|$ が許容ずれ時間である 1 秒以下であれば、両ピークが一致していると判断し、共鳴周波数は 4 回/分と出力される。

3. 実験方法

3. 1 実験参加者

健康な男女 7 名で実施した先行研究の結果 [11] で、着座安静時の呼吸に対して上記方法で検索された個人の共鳴周波数によるペース呼吸時の自律神経活動指標 (Standard Deviation of NN intervals: SDNN) および副交感神経活動指標 (Root Mean Square of the Successive Differences: RMSSD) が有意に高かった ($p < 0.01$)。また、その傾向は女性に対して男性の高かった (偏回帰係数が有意, $p < 0.05$)。この結果を踏まえて、検定力分析ソフト G*Power [12] を使用してサンプルサイズを検討した。Test family: t tests, Statistical test: Means: Difference between two independent means (two groups), Type of power analysis: A priori: Compute required sample size-given α , power, and effect size とし、Input Parameters は

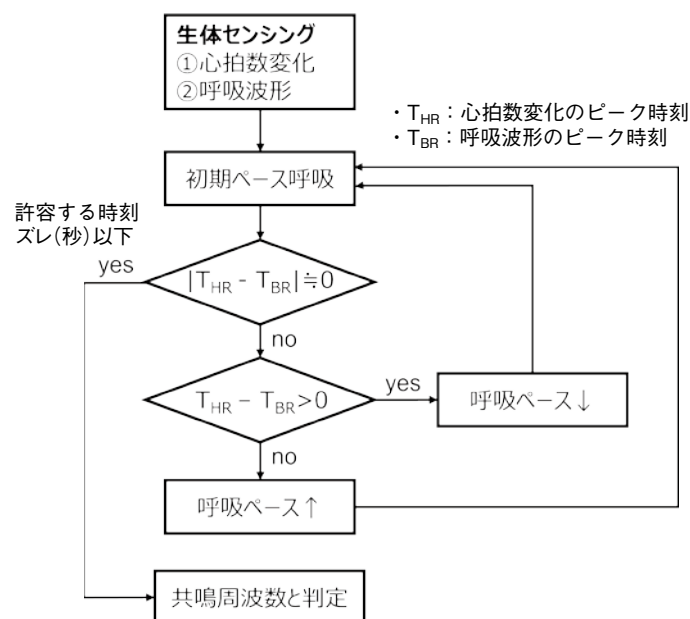


Fig. 2 共鳴周波数の検索のフローチャート



Fig. 3 センサ装着位置 (左図：心拍センサ, 右図：呼吸センサ)

Tail (s) : One, Effect Size D_z : 0.5, α err prob : 0.05, Power (1- β err prob) : 0.8 に設定した場合, Total sample size は 27 であった. そこで, 本実験の参加者は精神や心臓疾患, 循環器系の病歴のない男性の健常者を対象に, 途中辞退や心拍計測のエラーを考慮し 32 名 (平均年齢 50.1 歳, 40~59 歳, 中央値 49.5 歳) にした. 実験参加者にはカフェインとアルコールは 12 時間前から, タバコは 3 時間前から控えてもらい, 食事は実験 2 時間前に済ませてもらった. また, 実験の前に実験の内容や注意事項などを説明し, 実験の参加や結果の公開に対して書面で同意してもらった. 一方, 本実験の実施においては社内的一般倫理委員会の承認を得た.

3. 2 実験装置と条件

本実験では心拍と呼吸の同時計測のために, 心拍センサ myBeat WHS-3 (ユニオンツール社製 [13]) と COCOMI® 呼吸センサシステム (静電容量変化型のひずみセンサ, 東洋紡社製 [14]) を使用した. また, 実験中の心拍変動を計測および結果解析用として心拍センサ myBeat WHS-1 (ユニオンツール社製 [15]) を追加で実験参加者に装着してもらった. センサの装着位置を Fig. 3 に示

す. WHS-1 と WHS-3 は左側の胸部に装着し, 両方とも心拍周期モードで計測した. 呼吸センサは専用ベルトに付けてからみぞおちとへその間に巻いてもらった.

共鳴周波数の検索のために, 前述「2. 共鳴周波数の検索方法」のアルゴリズムを搭載した自作の呼吸誘導アプリ BREASSIST® を使用した. 吸気対呼気の比は 1.5 であり, 最初に提示するペース呼吸は 6 回/分とした. Fig. 4 に呼吸誘導アプリ画面の模式図を示す. 実験参加者には画面上のボールが上がるときに息を鼻から吸って, ボールが下がる時に口から吐く要領で, 呼吸センサが位置する腹部を意識しながら呼吸してもらった. アプリの設定条件は, 連続するピークの数 10 個にして心拍変化のピークと呼吸波形のピークの時刻の差を移動平均で計算した. また, 心拍変化と呼吸波形のピーク時刻のずれは 1 秒以下で共鳴周波数と判断するように設定した.

3. 3 実験プロトコル

本実験の前に別室で実験参加者に実験の説明, 心拍センサと呼吸センサと心拍変動計測用のセンサを装着した上で, BREASSIST® アプリを用いて実験参加者それぞれの共鳴周波数の検索を行った. 実験室では, 着座の姿勢

で、自然な呼吸による「前安静」→共鳴周波数による「ペース呼吸」→自然な呼吸による「後安静」のプロトコルでそれぞれ10分ずつ実施してもらった。

4. 実験結果および考察

4. 1 共鳴周波数の検索

共鳴周波数の検索に要した時間を Fig. 5 に示す。実験参加者32名の中、心拍計測エラーにより間違った共鳴

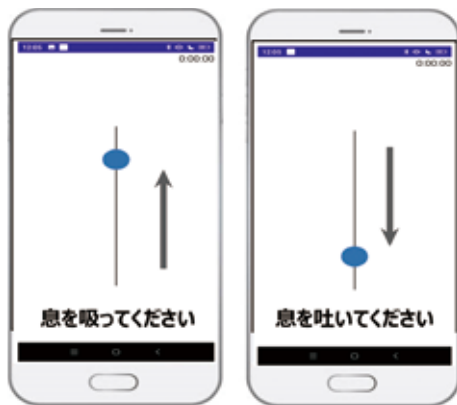


Fig. 4 呼吸誘導アプリ (BREASSIST®) 画面の模式図

周波数が算出された2名を除いた30名の平均検索時間は3分20秒であり、最短で2分28秒、最長で5分40秒で検索できた。共鳴周波数検索時の心拍数変化と呼吸波形の一例を Fig. 6 に示す。実験参加者 No. 16 の場合、3分57秒から5分40秒の間の心拍数変化と呼吸波形の連続する10個のピーク(図中の①～⑩、垂直点線は呼吸ピーク基準)の時刻差の移動平均は0.9秒であり、心拍数変化と呼吸波形のピーク時刻のずれの許容値である1秒以下となり、この時にアプリ上のボールの上下運動で提示した呼吸のペース、すなわち個人の共鳴周波数は5.1回/分であった。

一方、共鳴周波数が検索された際の心拍変動が、そうでない場合の心拍変動より大きいことを確認するために、初期提示の呼吸ペースである6回/分の10ピークの心拍変動のSDNNに対する共鳴周波数と判断した時点から遡った10個のピークのSDNNの変化比を計算した。検索された共鳴周波数を0.5の単位で四捨五入し、共鳴周波数が6.0回/分の10ケースの平均変化比は0.92、標準偏差は0.133であり、共鳴周波数と判断した時点までのSDNNがやや減少傾向であった。共鳴周波数が6.0回/分ではない20ケースの平均変化比は1.05、標準偏差は0.198であり、共鳴周波数と判断した時点までのSDNNが高くなる傾向であった。しかし、10個のピークは1分

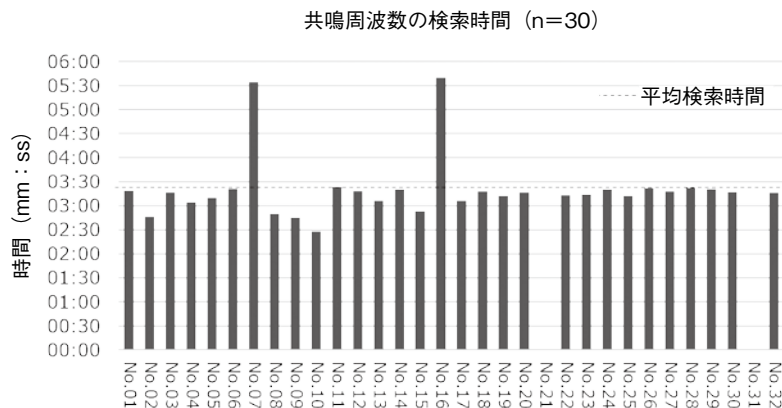


Fig. 5 共鳴周波数の検索時間

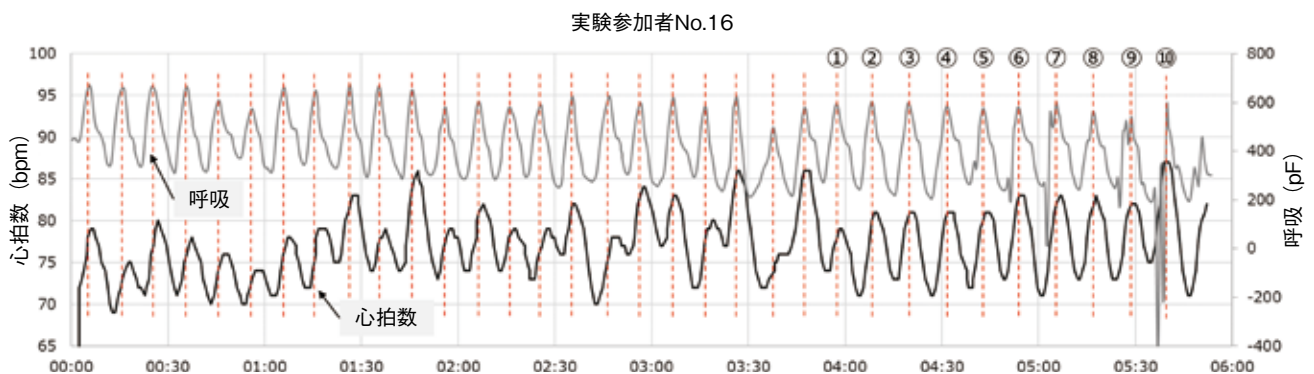


Fig. 6 共鳴周波数検索の一例(実験参加者: No. 16)

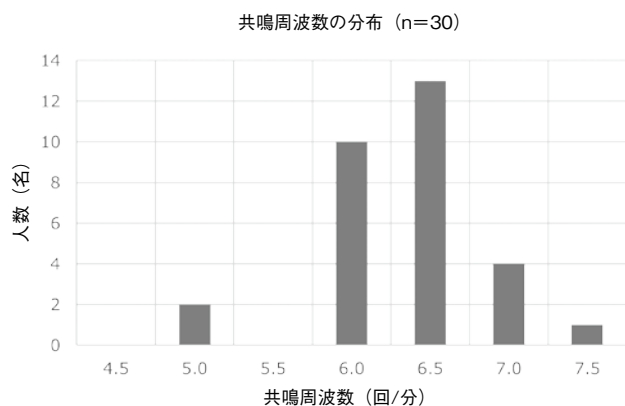


Fig. 7 共鳴周波数の分布

前後の心拍変動が解析対象となる。今回の共鳴周波数の検索方法の有効性を確かめるには、明らかに共鳴周波数でないペース呼吸との比較実験を改めて実施する必要があると思う。

Fig. 7 に検索された各個人の共鳴周波数の結果を 0.5 単位の四捨五入した場合の共鳴周波数の分布を示す。実験参加者 30 名の平均共鳴周波数は 6.3 回/分 (0.105 Hz) であり、最頻値および中央値は 6.5 回/分で、次は 6.0 回/分であった。及川ら [2] や榊原ら [3] によれば、共鳴周波数は個人によって異なっており、4.5~7.0 回/分の範囲と報告している。また、共鳴周波数は女性の方がやや速いとされている。しかし、本実験では参加者の男性 30 名の共鳴周波数の範囲は 5.0 回~7.5 回/分であり、やや速い傾向であった。一方、個人の共鳴周波数の最頻値は 6.5 回/分であり、女性の実験参加者がいなかった分、よく知られている共鳴周波数 [7] である 6.0 回/分と同等、もしくは遅くなることを予測していたが、結果としてはやや速い傾向であった。今後の実験では女性の参加者も加えて検証を行う必要があると思われる。また、Lehrer ら [16] によれば、心拍数と血圧は 180° 位相がずれて振動する、すなわち心拍間隔 (Inter-Beat Interval: IBI) と呼吸は同位相 (0° 位相) であることが知られている。しかし、24 名の成人における 5 分間の共鳴周波数呼吸中の IBI と呼吸との位相関係データを分析した結果、若年者の位相は 180° であったが、年齢を重ねることに連れて位相が 109° に変化する、すなわち IBI の変化が呼吸をリードする。ただし、喘息のある成人を対象にしたため、健康者集団における再現性試験が必要と報告されている。今回の実験参加者の平均年齢は 50.1 歳であったが、IBI と呼吸が同位相である前提の共鳴周波数の検索方法であったため、年齢による位相の変化は確認できなかった。

4. 2 心拍変動解析

実験中の心拍変動を計測するために装着していた心拍センサ myBeat WHS-1 の計測結果を Kubios HRV Premium (ver. 3.5.0) を使用して、それぞれ 10 分間の「前

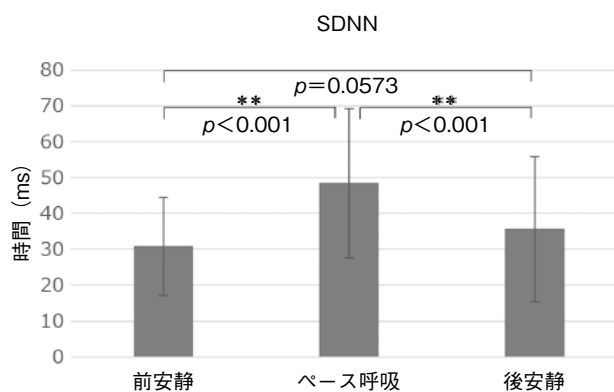


Fig. 8 SDNN

安静」、「ペース呼吸」、「後安静」の心拍変動パラメータの解析を行った。また、Kubios による解析に当たって、心拍信号のノイズ修正率 (Beats corrected) が 5% 未満の実験参加者データのみを計測対象にし、その数は n=30 であった。一方、解析結果は統計ソフト BellCurve for Excel (version 4.05) を用いて、一元配置分散分析 (対応あり) と多重比較 (Bonferroni 法) の条件で検定を行った。

4. 2. 1 SDNN

Fig. 8 に SDNN の結果を示す。分散分析の結果、前安静、ペース呼吸、後安静の間で SDNN に有意差が認められた ($p < 0.001$)。多重比較の結果、ペース呼吸中の SDNN は前安静中と比べて統計的に有意に上昇した ($p < 0.001$)。後安静中はペース呼吸中に比べて SDNN が有意に低下しているが ($p < 0.001$)、前安静中と比べてやや増加傾向であるも、有意差は認められなかった ($p = 0.0573$)。共鳴周波数のペース呼吸によって、SDNN が有意に増加したことは、検索された共鳴周波数の呼吸が一時的に心拍間隔の変動を大きくした可能性を示すものである。

4. 2. 2 RMSSD

Fig. 9 に RMSSD の結果を示す。分散分析の結果、前安静、ペース呼吸、後安静の間で RMSSD に有意差が認められた ($p < 0.001$)。多重比較の結果、ペース呼吸中の RMSSD は前安静中と比べて統計的にも有意に上昇した ($p < 0.001$)。後安静中はペース呼吸中に比べて RMSSD が有意に低下したが ($p < 0.001$)、前安静中との有意差はなかった。個人の共鳴周波数によるペース呼吸中は一時的に自律神経の副交感神経活動が高まった。

4. 2. 3 平均心拍数

Fig. 10 に平均心拍数の結果を示す。分散分析の結果、前安静、ペース呼吸、後安静の間で平均心拍数に有意差が認められた ($p < 0.001$)。多重比較の結果、前安静中とペース呼吸中で、心拍数に差がみられなかった ($p = 0.1421$)。後安静中の平均心拍数は前安静中 ($p = 0.0017$) およびペース呼吸中 ($p < 0.001$) に対して有意に減少し

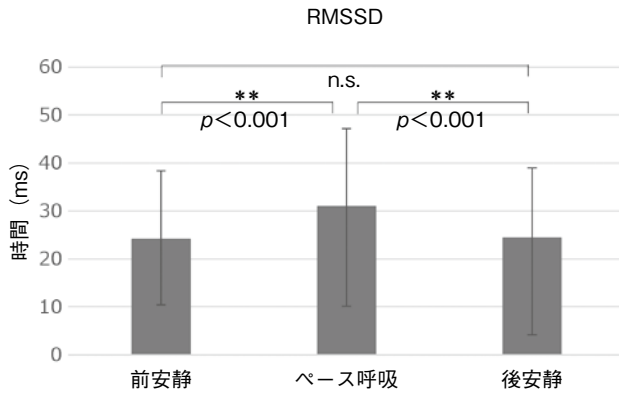


Fig. 9 RMSSD

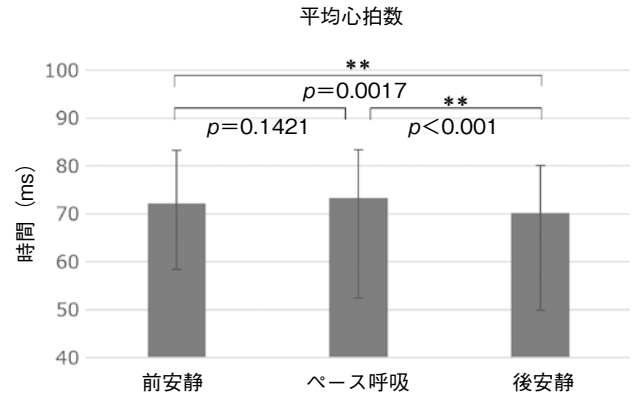


Fig. 10 平均心拍数

た。個人の共鳴周波数によるペース呼吸をすることで、ペース呼吸前に対して心拍数の低下効果が確認できた。

以上の結果より、心拍センサと呼吸センサの同時計測で心拍変化のピークと呼吸波形のピークの時刻ずれを呼吸のペースで調整する方法で、効率的に共鳴周波数の検索ができ、従来の心拍変動バイオフィードバックの効果と同様の結果を得ることが分かった。また、この方法をアプリにすることによって、ユーザー一人でも簡単に共鳴周波数の検索およびトレーニングができるようになった。ただし、共鳴周波数の検索方法 [3] は心拍変動スペクトル分析のLF関連パラメータによる方法もあるため、実験結果に対するさらなる解析が必要である。また、本稿で提案した共鳴周波数の検索法の有効性の確認のためには、算出された呼吸のペースと明らかに共鳴周波数ではない呼吸ペースの比較試験や共鳴周波数のペース呼吸をする時間による影響、女性の実験参加者への拡大、副交感神経の亢進によるメンタルヘルス緩和や睡眠への効果検証などを今後の課題として取り組みたいと思う。

5. 結論

個人に適した共鳴周波数の検索の効率化のために、呼吸と心拍の位相の一致に着目した。心拍センサと呼吸センサの同時計測で心拍変化のピークと呼吸波形のピークの時刻ずれを呼吸のペースで調整するアプリ BREAS-SIST® を用いて、男性 32 名（有効実験参加者 30 名）の共鳴周波数を検索した。その結果、平均検索時間は 3 分 20 秒であり、最短で 2 分 28 秒、最長で 5 分 40 秒で検索できた。また、検索された各個人の共鳴周波数の平均は 6.3 回/分 (0.105 Hz) であり、最頻値および中央値は 6.5 回/分であった。共鳴周波数の範囲は 5.0~7.5 回/分であり、4.5~7.0 回/分と知られている共鳴周波数の範囲よりはやや速い傾向であった。

検索された共鳴周波数で行った心拍変動バイオフィードバックのトレーニングの解析結果、ペース呼吸中の自

律神経活動指標である SDNN と副交感神経活動を表す RMSSD が安静時の呼吸中に対して有意に上昇し、副交感神経活動の亢進が確認された。また、平均心拍数は心拍変動バイオフィードバックのトレーニングの後にもトレーニング前に比べて有意に減少した。

6. 謝辞

実験の運営、測定および結果の集計などにご協力いただいた WIN フロンティア株式会社にお礼を申し上げる。

引用文献

- [1] Vaschillo E, Vaschillo B, Lehrer P (2004) Heartbeat synchronizes with respiratory rhythm only under specific circumstances. *Chest*, 126 (4), 1385-1387.
- [2] 及川 欧, Lehrer P (2008) Heart Rate Variability (心拍変動) バイオフィードバックの臨床適応. *バイオフィードバック研究*, 35 (1), 59-64.
- [3] 榊原雅人, 及川 欧, Lehrer P (2013) 心拍変動バイオフィードバック法. *バイオフィードバック研究*, 40(2), 41-48.
- [4] Karavidas M, Lehrer P, Vaschillo E, Vaschillo B, Marin H, Buyske S, et al. (2007) Preliminary results of an open label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 32 (1), 19-30.
- [5] Hassett AL, Radvanski DC, Vaschillo EG, Vaschillo B, Sigal LH, Karavidas MK, et al. (2007) A pilot study of the efficacy of heart rate variability (HRV) biofeedback in patients with fibromyalgia. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 32 (1), 1-10.
- [6] 杉浦悠子, 松永昌宏, 榊原雅人, 大平英樹 (2015) 呼吸法によりストレスを制御する一心拍変動バイオフィードバック法が急性ストレス反応に及ぼす影響. *日本心理学会大学発表論文集 (第 79 回大会)*, 525.
- [7] Vaschillo E, Lehrer P, Rishe N, Konstantinov M (2002) Heart Rate Variability Biofeedback as a Method for Assessing Baroreflex Function: A Preliminary Study of Resonance in the Cardiovascular System. *Appl Psychophysiol biofeedback*, 27 (1), 1-27.
- [8] 榊原雅人, 及川 欧 (2017) 心拍変動バイオフィードバックにおける共鳴周波数検索について—安静時 LF ピーク周波数を利用した手続きの検討—. *バイオ*

- フィードバック研究, 44 (1), 21-28.
- [9] Lehrer P, Vaschillo B, Zucker T, Graves J, Katsamanis M, Aviles M, et al. (2013) Protocol for Heart Rate Variability Biofeedback Training. *Biofeedback*, 41 (3), 98-109.
- [10] 東洋紡株式会社 (2022) 目標呼吸波形の生成方法, 呼吸誘導方法, および呼吸誘導装置. 特許第 7164067.
- [11] 権 義哲, 保倉由佳, 前田徳一, 安部勝之, 辻井彰司, 駒澤真人, 他 (2022) ウェアラブル生体情報計測を活用した各種呼吸法のストレス軽減効果の評価検討. 第 43 人間情報学会.
- [12] G*Power
[https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-](https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower)
- [psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower](https://www.psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower)
- [13] UNION TOOL CO. 心拍センサ WHS-3
<https://www.uniontool.co.jp/product/sensor/whs3.html>
- [14] COCOMI
https://www.toyobo.co.jp/news/2017/release_165.html
- [15] UNION TOOL CO. ウェアラブル心拍センサ WHS-1
<https://www.uniontool.co.jp/product/sensor/whs1.html>
- [16] Lehrer PM, Vaschillo EG, Vidali V (2020) Heart Rate and Breathing Are Not Always in Phase During Resonance Frequency Breathing. *Appl Psychophysiol biofeedback*, 45 (3), 145-152.

Activity Tracker Biofeedback and its Effects on Physical Activity, Psychological Outcomes, and Health Awareness : A Daily Life Monitoring Study

Risa SUZUKI^{*}, Masaki HAMA^{**}, Yuichiro NAGANO^{***}

^{*}Faculty of Human Sciences, Waseda University

^{**}Faculty of Foreign Studies, Bunkyo Gakuin University

^{***}Faculty of Human Studies, Bunkyo Gakuin University

Abstract

In recent years, with the focus on preventative health approaches, there has been growing interest in health management using activity tracker (AT). This study investigated the impact of biofeedback using AT on physical activities, psychological aspects, and interest in health and sleep quality in healthy participants.

Eleven participants (mean age = 42.9 ± 12.1 years) wore AT and provided biometric data (steps, heart rate, sleep duration, sleep efficiency) for five two-week periods. Subjective happiness (SHS) and stress (K10) were assessed via questionnaires, and changes in health awareness were evaluated at the study's conclusion. The analysis results showed that, compared to Period 1 (baseline), there was a significant increase in the average number of steps taken in all other periods. On the other hand, there was no significant difference in the average sleep time between the periods. Regarding the K10, the number of participants who scored above the cutoff value decreased at the end of the study compared to the beginning. In addition, 81.8% of the participants said that their interest in health had increased, and 100% said that their interest in sleep quality had increased.

This study suggests that biofeedback using AT may increase the number of steps taken and improve awareness of health and sleep. However, there was no clear direct effect on sleep time or psychological indicators. On the other hand, the problem of low AT attachment rates was also identified, suggesting the need for a more convenient device.

 **Key words** : Activity Tracker, Biofeedback, Interest in health, Health Management

Address : 2-579-15 Mikajima, Tokorozawa city, Saitama, 359-1192
Faculty of Human Sciences, Waseda University
E-mail : risas@waseda.jp

Received : March 13, 2025

Accepted : Jun 18, 2025

アクティビティトラッカーを用いた バイオフィードバックの身体活動量、 心理状態、および健康関心度への影響： 日常生活における観察研究

鈴木里砂*・浜 正樹**・長野祐一郎***

*早稲田大学人間科学学術院

**文京学院大学外国語学部

***文京学院大学人間学部

抄 録

近年、予防的健康アプローチが注目される中、アクティビティトラッカー（AT）を用いた健康管理が期待されている。

本研究は、健常者を対象に、AT によるバイオフィードバックが身体活動、心理面、健康・睡眠の質への関心に与える影響を調査した。参加者には AT 装着下での生活を送ってもらい、歩数、心拍数、睡眠時間、睡眠効率などの生体信号データを取得した。調査は2週間毎、計5回（Period 1～5）期間で実施され、最終的に11名（平均年齢 42.9 ± 12.1 歳）のデータを分析した。生体信号データ（心拍数、歩数、睡眠時間、睡眠効率）はFitbit社のWeb APIを利用して取得し、心理指標として主観的幸福感（SHS）と主観的ストレス（K10）についてのアンケート調査も実施した。調査終了時には、健康および睡眠の質への関心の変化について質問紙にて聴取した。分析の結果、Period 1（ベースライン）と比較して、他の全期間で平均歩数に有意な増加が認められた。一方、平均睡眠時間については期間による有意差は認められなかった。K10では、研究開始時に比べ研究終了時にはカットオフ値以上の参加者が減少した。また、健康への関心度は81.8%、睡眠の質への関心度は100%の参加者が増加したと回答した。

本研究の結果から、ATを用いたバイオフィードバックは、睡眠時間や心理指標への直接的な影響は明確ではなかったものの、歩数の増加、健康・睡眠への意識向上に貢献する可能性が示唆された。一方で、AT装着率が低い問題点も明らかとなり、より簡便なデバイスの必要性が示唆された。

■ キーワード：アクティビティトラッカー、バイオフィードバック、健康への関心度、健康管理

連絡先：〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島2-579-15

早稲田大学人間科学学術院

E-mail: risas@waseda.jp

受 付：2025年3月13日

受 理：2025年6月18日

1. 緒 言

近年、従来の疾病に罹患した後の治療を重点においた医療から視点が変化し、罹患前の予防を重視した予防的な健康へのアプローチが注目されている。予防的アプローチで重要となる生活習慣改善や健康管理を行う上では、運動量、栄養、ストレス管理などさまざまな方法があり、いずれも各自の生活スタイルの見直し、健康状態のモニタリングが重要である [1]。その中でアクティビティトラッカー（以下、AT）が注目されてきている。健康状態のモニタリング装置はATの他に、スマートウォッチ、ヘルスケアデバイスなどとさまざまな呼称があるが、本稿では、ATをウェアラブルデバイスとスマートフォンに連動させ、各種センサーによりさまざまな日常生活上の生体信号を取得し、横断的にスマートフォン上のアプリケーションに記録可能なものと定義する。AT装置は、Apple Watch シリーズ (Apple Inc., USA)、Fitbit Charge シリーズ (Google Inc., USA)、Garmin シリーズ (Garmin Ltd., USA) など多くの種類の装置が世界的に販売されてきている [2]。

歩数、心拍数、睡眠などの複数のモニタリングのターゲットとなる変数に関しては、これまで測定精度に関する研究も多く行われてきており [3]、日常生活のような対象者の自由な活動における研究に導入可能な精度をもつことは確認されている [4-6]。また健常者対象の通常の日常生活活動だけでなく、激しいスポーツ活動下や、運動器や呼吸器疾患、認知症患者においても精度検証されている [7-10]。また、ATを導入した心身の健康管理については、精神疾患患者のウェルビーイングスコアの向上やネガティブ感情の抑制効果を確認した症例報告がある [11]。しかしながら、日常生活における心身の健康管理の目的において、ATのどのデータを、どのようにバイオフィードバックすることが効果的であるのかについては未だ不明確 [12] である。ATの運動介入に関するシステムティック・レビュー報告 [13] によると、装着期間を報告している論文は27%と少なく、57%は対象者が特定の疾患またはリスクを有しており、認知症および慢性疾患管理に関するもので数カ月単位という長期的な装着であった。また、健常者に焦点を当てた研究は1件のみであった。調査期間は数週間から3カ月程度の報告が多く、身体活動の確実な推定のために成人では最小3-5日間の装着が推奨され、行動観察のモニタリングの場合は4週間などの期間を与え、その期間内で継続的にモニタリングすることを提案されている [14]。

本研究は、健常者における通常の日常生活においてATによるバイオフィードバックが身体的な健康および心理面にどのような影響を与えるか、さらに、AT使用により健康や睡眠の質への関心度が変化するかを調査し



Fig. 1 Fitbit Charge 5 (Google LLC, USA)

た。とくに活動量（歩数、心拍数）と睡眠（睡眠時間、睡眠の質）に着目し、研究参加者が自らの生体信号データのバイオフィードバックを行うことで健康や睡眠の質への関心度および心理指標に変化がもたらされるのかを検討したものである。

2. 方 法

本研究では、健常者を対象にATから取得される生体信号データによるバイオフィードバックの影響に焦点を当てているため、2週間単位でデータ取得とアンケート調査を行い、測定期間を2週間毎の5回とした。研究参加者は自由意思にて参加した17名であった。参加者募集方法は、ポスター掲示、およびオンライン掲示板でのポスター告知を用いた。参加はポスターに掲載されたQRコードからの登録により応募した者に対し説明会を行い、その後、書面にて研究参加への同意を得た。取得される生体信号およびアンケート調査からのデータは匿名化された。データ参加者への配慮として、装置装着については、できるだけ装着してほしいが、必要に応じて外してよいことを伝えており、途中で研究参加を止めることも可能であることを伝えた。参加者に対しては金銭的・物品の報酬はなかった。装着は手首とし、装着側は参加者の任意とした。参加者毎に装着開始、装着終了日、アンケート回答日に相違があり、実際の装着日数には差が生じていた。研究参加者17名中6名において、装着期間が対象期間の6割（日中のみならず夜間の睡眠時間・睡眠効率測定が6割取得出来ていなかった場合も含む）に到達しなかったため分析対象から除外された。最終的に11名（男性6名、女性5名、平均年齢 42.9 ± 12.1 歳）のデータを分析した。使用AT装置はFitbit Charge5 (Google LLC, USA) であった (Fig. 1)。本研究は、文京学院大学人間学部倫理委員会の承認（承認番号：2023-06, 2024-01）を得て実施した。

研究手順：参加者に対し、使用装置を配布し、60日間非利き手側手関節近位部に装着することを依頼した。AT装置およびFitbitアプリケーション (Google LLC,

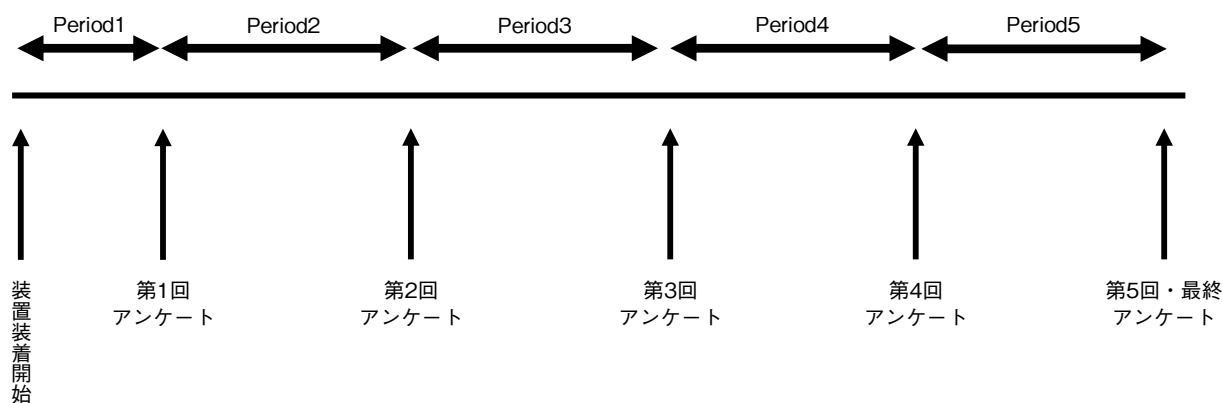


Fig. 2 Flowchart of this study

After the device was installed, five questionnaire surveys were conducted. The questionnaires were conducted every two weeks. The final questionnaire was conducted at the same time as the fifth questionnaire.

USA) 使用法は研究者が装置配布時に説明し、装置とアプリケーションとの同期まで参加者と共に確認した。ATの運動リマインダーとして、午前9時-午後6時まで1時間あたり250歩以上をアクティビティ目標値/時とした初期設定がされており、250歩に達していない場合には、各時間帯が終わる10分前に装置に表示かつ振動通知された。さらに、実験期間中は、2週間おきに自身の心拍数、歩数、睡眠時間、睡眠効率のデータをアプリにて確認することを推奨するアナウンスを事前に聴取したメールアドレスを通じて連絡し、同時に心理指標に関するアンケートへの回答を依頼した。実験最終日には、装置を回収すると共に、最終アンケートとして、自身の健康への関心度の変化、自身の睡眠の質に対する関心度の変化について5件法にてアンケートを各参加者メールにて依頼した。すべてのアンケートはWeb上にて実施された。研究参加者により装着開始日に差異が生じたため、装着開始日から第1回目アンケート回答日までの日数に差が生じた。また、第2回目アンケート回答日も参加者によりズレが生じた。そのため、日数で分割するのではなく、装着開始日から第1回目のアンケート回答日前日をPeriod1(ベースライン)、第1回目アンケート回答日から第2回目アンケート回答日前日までをPeriod2、第2回目アンケート回答日翌日から第3回目アンケート回答日前日までをPeriod3、第3回目アンケート回答日翌日から第4回目アンケート回答日前日までをPeriod4、第4回目アンケート回答日翌日から第5回目アンケート回答日前日までをPeriod5と規定した(Fig. 2)。生体信号データは心拍数、歩数、睡眠時間、睡眠効率を採用した。データ取得は、Fitbit社の提供するWeb API(Fitbit SDK)を利用し、Python言語で記述した独自のプログラムにて行った。心拍数(beats/min)、歩数(steps)、睡眠時間(min)、睡眠効率(%)については、得られた時系列データより1日毎の平均値を算出した上で、さらに各Periodでの期間平均値を算出した。尚、睡眠効率は、以下の算

出式[15]から求めた。

$$\text{睡眠効率 (sleep efficacy) (\%)} = 100 \times \frac{\text{time asleep (min)}}{\text{total time in bed-time to fall asleep (min)}}$$

心理的な心理指標はウェルビーイングの程度と精神的な健康状態を把握するために、2つの質問紙を用い、主観的幸福感と主観的ストレスについて2週間毎にアンケート回答を得た。主観的幸福感については、4項目からなるSubjective Happiness Scale日本語版[16](以下、SHS)を用いた。SHSは4項目から構成され、回答は1-7点であり、4項目平均値を算出するものであった(Table 1)。SHS使用に関しては、SHS日本語版著者の島井氏より許可を得た。主観的ストレス状態については、Kessler Psychological Scale[17]を原著としたK10日本語版[18]を用いた(Table 2)。K10日本語版(以下、K10)は、10項目から構成され、回答は1-5点の5件法であり、合計点を算出した。最低点は10点、最高点は50点、カットオフ値^{注1)}は25点であった。また、アンケート実施期間に合わせて質問紙上の過去30日間についての回答を求める箇所を第1回アンケートでは、装置装着後から、第2-5回アンケートでは過去14日間へ設問期間変更を行った。

自身の健康、睡眠の質への関心度の変化については、「自身の健康(心拍、活動量)・睡眠の質に対する関心度は変化しましたか?」との質問を実施した。回答は、5件法を用い、1=かなり関心が減少した、2=少し関心が減少した、3=変化しなかった、4=少し関心が増した、5=かなり関心が増した、とし回収した。

分析は、データの正規性についてShapiro-Wilk検定を用いて確認し、正規性が認められたデータについては、反復測定による一元配置分散分析を行い、正規性が認められないデータおよびノンパラメトリックデータについてはFriedman検定を実施した。また、各生体データの関

Table 1 Subjective Happiness Scale 日本語版 [16]

項目	質問文
1	全般的にみて、わたしは自分のことを（ ）であると考えている 非常に不幸 (1)～非常に幸福 (7)
2	わたしは、自分と同年輩の人と比べて、自分を（ ）であると考えている。 より不幸な人間 (1)～より幸福な人間 (7)
3	全般的にみて、非常に幸福な人たちがいます。この人たちは、どんな状況のなかでも、そこで最良のものを みつけて、人生を楽しむ人達です。あなたは、どの程度、その特徴を持っていますか？ まったくない (1)～とてもある (7)
4	全般的にみて、非常に不幸な人たちがいます。この人たちは、うつ状態にあるわけでもないのに、はたから 考えるよりも、まったく幸せではないようです。あなたは、どの程度、そのような特徴をもっていますか？ まったくない (1)～とてもある (7)

The answers were given on a seven-point scale, ranging from “1 : Completely different” to “7 : That’s exactly right.”

Table 2 K10 日本語版 [17]

質問番号	質問文
1	緊張や不安を感じましたか
2	だるくて何もしたくないと感じましたか
3	落ち着かなくてそわそわしたり落ち着きがなかったりしましたか
4	気分が沈んで憂鬱でしたか
5	何をするのも億劫でしたか
6	わけもなく不安になったり怖くなったりましたか
7	ものごとに集中するのが困難でしたか
8	気分が晴れなくて何をするのも気が進みませんでしたか
9	落ち着きがなくてじっとしていられませんでしたか
10	自分は価値のない人間だと感じましたか

The questions were “Please answer about your mood since you started wearing the device” for the first survey and “Please answer about your mood in the past two weeks” for the second to fifth surveys. The cutoff score for the K10 is 25 points.

連については反復測定相関検定^{注2)}にて検討した。統計解析ソフトは IBM SPSS Statistics SPSS 28.0.1.0 (IBM Corporation, U. S. A.) を用い、反復測定相関検定については R version 4.2.3 (2023-03-15) を使用した。

注 1) カットオフ値とは、データや測定値を分類するための閾値である。この値を基準として、データを「陽性/陰性」カテゴリに区分する。本研究の場合は引用文献にてカットオフ値が 25 点と示されていた。

注 2) 反復測定相関検定は被験者内で複数回測定された 2 つの変数間の関連性を評価する手法である。本研究では、同一被験者から得られた複数の測定値間の依存性を考慮し、この手法を適用した。結果に示した信頼区間 (CI) は、母相関係数が 95% の確率で含まれる範囲を表しており、推定値の精度と信頼性を示す指標である。

3. 結果

検討期間平均日数は、 67.5 ± 6.3 日 (平均 $\pm$ 標準偏差) (52-77 日, Period 1 : 10.6 ± 3.0 日, Period 2 : 13.4 ± 3.3 日, Period 3 : 13.7 ± 2.0 日, Period 4 : 14.0 ± 2.7 日, Period 5 : 15.5 ± 2.0 日) であった。

平均歩数, 平均心拍数, 平均睡眠時間, 平均睡眠効率

の結果 [中央値, IQR (最小値, 最大値)] は **Period 1** : [4321.3, IQR 2401.1-8062.6 (1302.0, 11663.7)] (steps), [77.8, IQR 73.1-86.1 (55.3, 89.9)] (beats/min), [349.3, IQR 323.3-436.7 (229.3, 511.8)] (min), [93.5, IQR 90.1-94.1 (82.2, 96.3)] (%), **Period 2** : [8809.9, IQR 4071.0-9496.3, (3205.6, 13185.4)] (steps), [79.1, IQR 72.0-84.6 (63.0, 87.1)] (beats/min), [357.3, IQR 323.0-447.3 (253.3, 537.8)] (min), [92.3, IQR 91.8-94.1 (85.8, 95.1)] (%), **Period 3** : [6917.7, IQR 4931.7-8590.3 (4617.0, 11557.2)] (steps), [79.9, IQR 75.5-82.5 (58.7, 89.2)] (beats/min), [357.3, IQR 307.9-366.9 (284.3, 465.6)] (min), [92.6, IQR 90.3-93.8 (86.2, 94.6)] (%), **Period 4** : [7183.7, IQR 5242.0-8870.0 (4653.9, 11397.6)] (steps), [81.1, IQR 74.3-82.7 (54.3, 93.2)] (beats/min), [323.0, IQR 287.5-410.1 (233.7, 454.3)] (min), [92.6, IQR 91.8-93.7 (86.3, 95.3)] (%), **Period 5** : [7113.6, IQR 5707.8-9907.8 (282.7, 11305.1)] (steps), [78.9, IQR 7.3-84.9 (60.0, 87.7)] (beats/min), [340.7, IQR 321.7-382.7 (280.9, 441.4)] (min), [91.7, IQR 90.3, -95.1 (84.7, 96.1)] (%) であった (**Fig. 3**)。Period 5 において 1 名の参加者に睡眠時間、睡眠効率の未取得データがあり、欠損値として除外した。

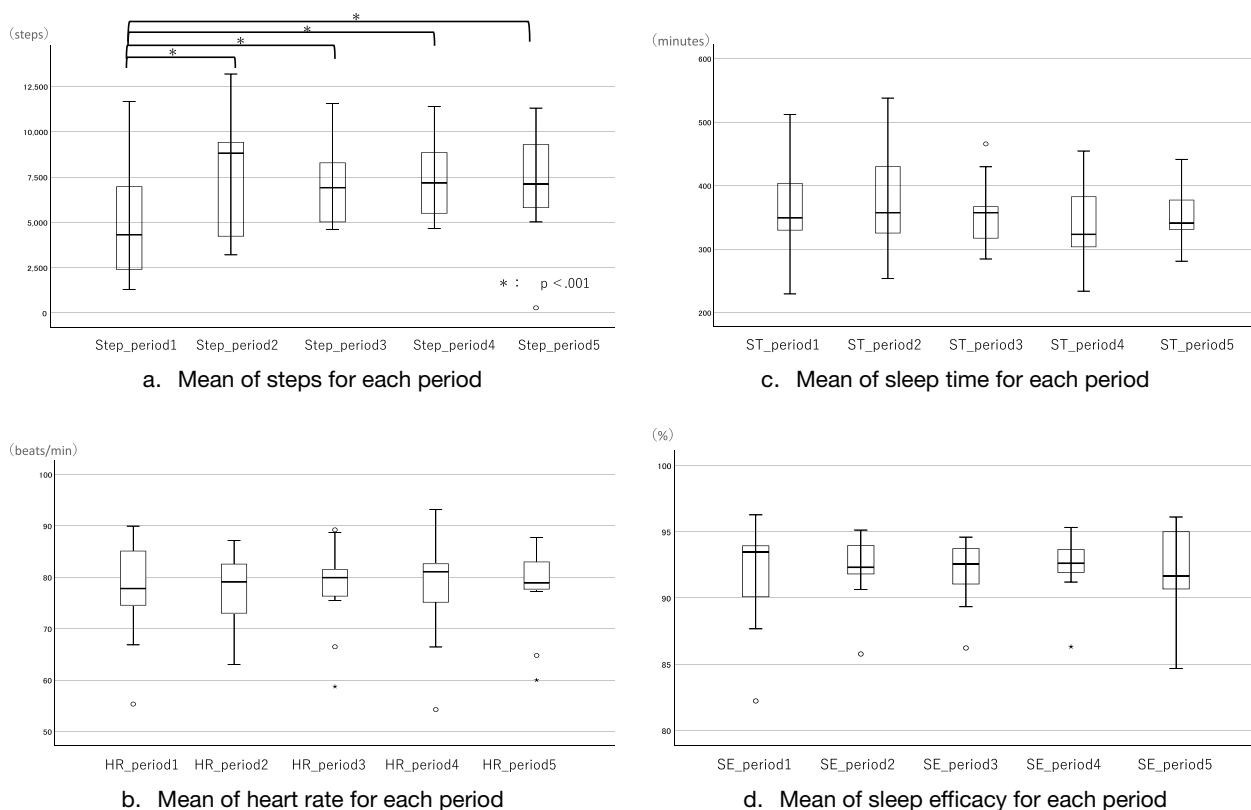


Fig. 3 The results of the biometric data from AT device

Figure a) showed the results of the average step counts of each period from AT device. “Step_period1” represents the step data of period1. **Figure b)** showed the results of the average heart rate (beats per minutes) from AT. “HR_period1” represents the heart rate data of period1. **Figure c)** showed the results of the average sleep time (minutes) from AT. “ST_period1” represents the sleep time data of period1. **Figure d)** showed the results of the average sleep efficacy (%) from AT. “SE_period1” represents sleep efficacy of period1. Arabic numerals indicate the period.

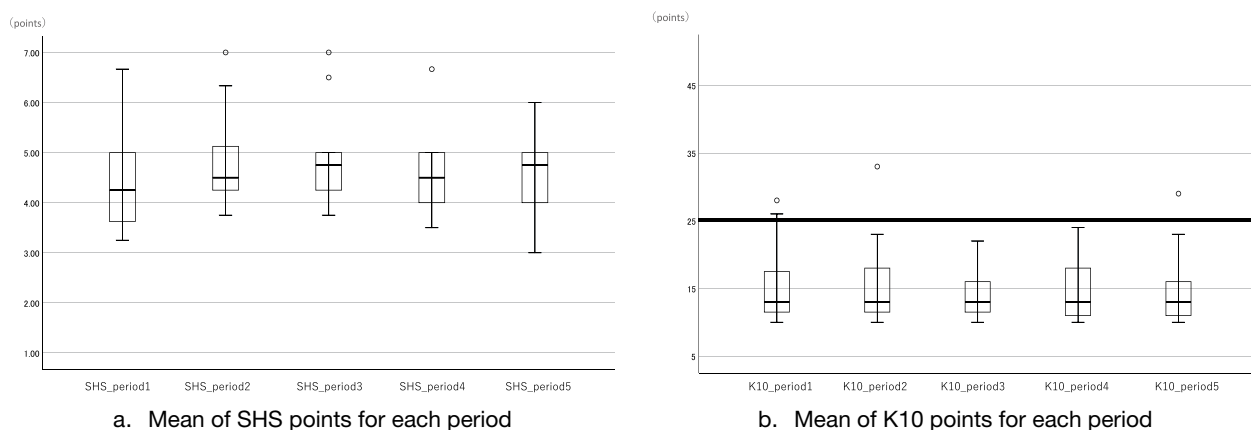


Fig. 4 The results of the psychological index data

Figure a) showed the results of the average SHS of each period. “SHS_period1” represents the SHS of period1.

Figure b) showed the results of the average K10. “K10_period1” represents the K10 data of period1. Arabic numerals indicate the period.

心理指標 SHS, K10 [中央値, IQR (最小値, 最大値)] の結果は, 第 1 回アンケート: [4.3, IQR 3.5-5.0 (3.3, 6.7)] 点, [13.0, IQR 11.0-20.0 (10.0, 28.0)], 第 2 回アンケート: [4.5, IQR 4.3-5.3 (3.8, 7.0)] 点, [13.0, IQR 11.0-19.0 (10.0, 33.0)] 点, 第 3 回アンケート: [4.8, IQR 4.3-5.0 (3.8, 7.0)] 点, [13.0, IQR 11.0-17.0 (10.0, 22.0)] 点, 第 4 回アンケート: [4.5, IQR 4.0-5.0 (3.5, 6.7)] 点,

[13.0, IQR 11.0-18.0 (10.0, 24.0)] 点, 第 5 回アンケート: [4.8, IQR 3.8-5.0 (3.0, 6.0)] 点, [13.0, IQR 11.0-18.0 (10.0, 29.0)] 点であった (**Fig. 4**). K10 の結果, 第 1 回アンケートではカットオフ値の 25 点以上が 2 名 (18.1%), その他は 20 点以下であった. Period 3, Period 4 では全員カットオフ値以下であり, Period 5 ではカットオフ値以上は 1 名 (9.1%) と初回より減少していた. ま

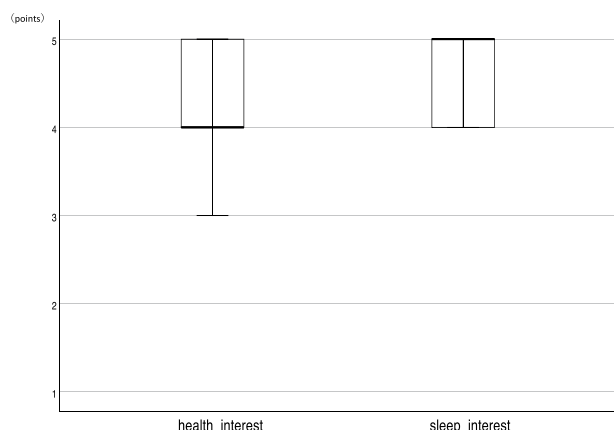


Fig. 5 Changes in interest in health and sleep quality

Fig. 5 showed Changes in interest in health and sleep quality from the final questionnaire. “health_interest” represents the results of the question about the level of interest in health. “sleep_interest” represents the results of the question about the level of interest in sleep quality. Arabic numerals indicate the period.

た、研究期間中にカットオフ値以下から以上に变化した参加者はいなかった。

最終アンケートでの自身への健康・睡眠への関心の变化スコアは、健康への関心：[4, IQR 4-5 (3, 5)] [中央値, IQR (最小値, 最大値)] 点 (3点：2名 (27.0%), 4点：5名 (45.5%), 5点：4名 (36.4%), 睡眠への関心：[5, IQR 4-5 (4, 5)] 点 (4点：4名 (36.4%), 5点：7名 (63.6%) であった (Fig. 5)。

ATから取得した生体信号データの正規性を Shapiro-Wilk 検定を用いて確認し、平均歩数と平均睡眠時間について、全期間に正規分布を満たすことが認められた ($p > 0.05$)。その2項目について反復測定による一元配置分散分析を行った結果、平均歩数については期間間で有意な差が存在した ($F(4, 40) = 3.358, p = 0.0018$)。Dunnett 法による多重比較では、Period 1 と他の各期間の平均歩数で有意な差が認められた (Period 1 v.s. Period 2 : $p = 0.018$, Period 1 v.s. Period 3 : $p = 0.037$, Period 1 v.s. Period 4 : $p = 0.012$, Period 1 v.s. Period 5 : $p = 0.032$)。平均睡眠時間については、Period 間での有意差は認められなかった ($F(4, 36) = 2.012, p = 0.113$)。

データが正規分布を満たさなかった平均心拍数、平均睡眠効率、SHS, K10については Friedman 検定を行った。その結果、各期間間で有意な差は認められなかった (平均心拍数 : $\chi^2(4) = 0.364, p = 0.985$; 平均睡眠効率 : $\chi^2(4) = 0.376, p = 0.439$; SHS : $\chi^2(4) = 3.958, p = 0.412$; K10 : $\chi^2(4) = 3.741, p = 0.442$)。

反復測定相関検定の結果は、平均睡眠時間と平均睡眠効率は、 $r = -0.302$ (CI : $-0.549, -0.005, p < .05$) (Fig. 6) であり、有意ではあったが弱い相関であった。その他の項目間については有意な相関関係を認めなかった。

4. 考 察

今回の研究では、AT 装着により、Period 1 と各以降の期間で有意に歩数が増加した。このことは、AT からの通知リマインダーが効果的に機能したためと考えられる。歩数の振動バイオフィードバックは、日常生活における覚醒時に運動リマインダーとして容易に導入可能であり、参加者にとって受け入れやすく、また、即時的に歩数を増加させる契機となり、行動変容に直接的に結びついたと示唆される。

睡眠時間および睡眠効率については、各期間において有意な変化は認められなかったが、睡眠時間と睡眠効率については、弱い負の相関があった。Chaput ら (2018) [19] は、短時間睡眠 (約 7 時間以下) が健康被害と因果関係にあることを示す生物学的妥当性に関するエビデンスを多数報告しつつ、高齢者においては長過ぎる睡眠時間が睡眠の質低下を招く傾向も示している。本研究における参加者の平均睡眠時間は、どの Period においても平均 6 時間程度もしくは以下と短時間睡眠の範疇であった。そのため、たとえ睡眠時間が多少増加したとしても、必ずしも睡眠効率の改善に直結せず、逆に睡眠効率を低下させていた可能性がある。短時間睡眠の場合でも健康のために睡眠時間を単純に延長させるだけでは睡眠効率の改善につながらないことが示唆された。また、Haghighyegh ら (2019) の研究 [20] において、睡眠と覚醒を区別する睡眠段階による時間帯の推定値を取得する点で AT は有用である一方、ポリソムノグラフィーの代替にはならないと報告されている。また、Fitbit の睡眠評価に関するシステマティックレビュー [21] では、全体的な睡眠評価の感度は高い (88-99%) もの、デバイスのバージョンや設定、参加者の睡眠特性によって結果が異なることが示されている。したがって、本研究においても睡眠評価そのものが適切に実行できていなかった可能性も考えられる。このように、睡眠時間の長さやその質の評価については、今後さらに検討する必要がある。どのような AT によるバイオフィードバックが睡眠の質向上に効果的であるかを、装着者の睡眠時間に合わせた方法論や、AT デバイスの高機能化に伴う装置設定方法などが今後の研究課題と言えるだろう。

次に、心拍数について考察する。本研究では、データ取得の制約上、安静時心拍数と運動時心拍数を分けて分析しておらず、平均心拍数を算出し検討した。一般的に、運動強度が上昇すると運動時の心拍数は増加する。本来であれば、歩数が増加すれば、運動時心拍数が上昇し、疲労によって睡眠時間が長くなることが予想される [22]。先行研究 [23] では、睡眠時間増大により副交感神経活動が優位となり、安静時心拍数の減少につながることを示唆している。本研究では心拍数と平均歩数をは

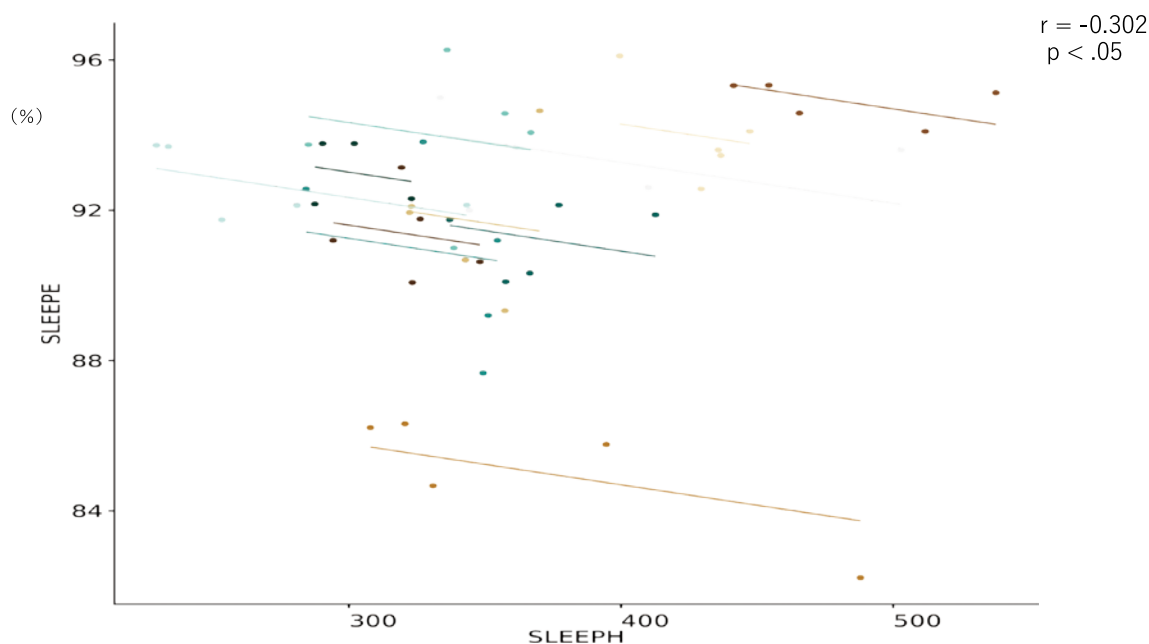


Fig. 6 Correlation between the average of sleep hours and sleep efficiency

SLEEPH : The average of sleep hours

SLEEPE : The average of sleep efficiency

The graph's points (scatter plots) represent the data at each time point for each participant. Multiple points per individual visualize repeated measurements. The lines (regression lines) indicate the trend of the repeated-measures correlation, calculated based on each participant's data. Different colors are used to distinguish participants or groups, allowing for easier identification of individual data series.

じめ、各生体データは有意な相関が認められておらず、安静時心拍数と運動時心拍数が相殺されていた可能性がある。

続いて、ATからのバイオフィードバックと心理面、健康への興味・関心への影響を考察する。今回使用したK10は主観的ストレス状態のスクリーニングテストであり、本研究の対象者のベースラインでは、カットオフ値である25点以上の者が2名(18.1%)、その他は20点以下であった。多くの研究参加者がK10のカットオフ値以下、すなわち主観的ストレス状態ではなかったため、変化が観察されにくかった可能性がある。しかしながら、Period 3, Period 4では全員がカットオフ値以下となり、Period 5ではカットオフ値以上は1名と初回より減少していた。また、研究期間中にカットオフ値以下から以上に変化した参加者は認められなかった。これらのことから、ATを用いたバイオフィードバックは、ベースラインにおいて抑うつ状態にある者において効果がある可能性が示唆された。健康への関心度の変化に関するアンケート結果によると、健康への関心度は9名(81.8%)、睡眠の質への関心度は11名(100.0%)が増加したと回答していた。ATを一定期間継続して装着することで、健康、とくに睡眠の質への関心が高まることが示唆された。参加者の多くが、健康や睡眠の質への関心度を向上させており、健康教育に効果があると言えるだろう。学生を対象とした教育応用研究において、浜ら[24]はAT装着

とそのデータ分析を学生自身に行わせることで、健康と睡眠の質への関心が高まる可能性を示している。本研究では参加者自身がデータ分析を行っていないものの、ATを約2カ月間装着しバイオフィードバックを行うだけでも健康や睡眠の質への関心が高まり、健康増進教育につながる可能性が示唆された。本研究は自由意思による参加であり、もともと健康や睡眠の質に対して関心の高い参加者であった可能性がある。しかし、元来関心の高い人々でさえ、さらに関心が向上したということは、ATによるバイオフィードバックによって自身の健康や睡眠の質に対する意識が高められることを示唆している。

最後に、本研究では60日間のAT装着を参加者に依頼したが、17名中6名(35.3%)が、未装着期間が長期間に及んでデータ取得が困難になったり、途中で装着を断念したりした。本邦におけるArakawaらの研究[25]では、参加者は無報酬であり、2-3週間の計測期間でも夜間の95%は装着しなかった参加者や、昼間装着していない日や終日装着していない日が22%に達する被験者がいたと報告されている。また、とくに夜間における装着をどのように習慣化させるか、機器の装着方法についても適切に伝える必要があると述べている。本研究における継続装着率は約65%であったが、やはり途中で装着継続が困難となる参加者が存在した。装着の継続性には個人差があり、ATを継続して装着することがすべての人にとって容易なことではないということが、本研究にお

いても明らかになった。AT によるバイオフィードバックを日常的に行うためには、より多くの対象者が長期間、終日の装着を継続できるように、軽量化や皮膚への違和感の軽減、装着部位の工夫など、装着者への負担を削減できるかどうかが課題となる。

本研究の研究限界として、日常生活の中での調査であり、自由意思に基づく無償の研究協力であったため、装着期間やアンケート回答に統制をかけることが困難であったこと、そしてサンプルサイズが限られていたことが挙げられる。しかしながら、自由行動下での継続的な AT 装着の困難さが明らかとなり、新たな課題を発見できたことは、有意義であった。

5. 結 論

本研究では、健常者を対象に、AT から取得される生体信号データによるバイオフィードバックが心理指標、睡眠の質、健康・睡眠の質への関心へ及ぼす影響を 2 週間毎、5 期間にわたり調査した。その結果、心理指標および睡眠の質に関する有意な結果は得られなかったが、全期間を通じて有意に参加者の歩数が増加し、睡眠の質への関心の向上と AT によるバイオフィードバックによる健康教育への有効性が示唆された。参加者の AT 装着率が 100% でなかったこともあり、日常生活で AT を用いたバイオフィードバックを実施するには、より簡便で装着者の負担にならない AT 装置が必要であることが明らかとなった。

引用文献

- [1] Taket, A. R., Curtis, S. E., Thuriaux, M. C. (1990) Monitoring progress towards health for all in the European region of WHO. III. Life style and physical environment. *Revue D'épidémiologie et de Santé Publique*, 38 (1), 3-18.
- [2] "Fitness trackers- worldwide," Statista.[Online]. Available : <https://www.statista.com/outlook/hmo/digital-health/digital-fitness-well-being/fitness-trackers/worldwide> (2025 年 1 月 5 日閲覧)
- [3] Fuller, D., Colwell, E., Low, J., Orychock, K., Tobin, M. A., Simango, B., et al (2020) Reliability and validity of commercially available wearable devices for measuring steps, energy expenditure, and heart rate : Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 8 (9), e18694.
- [4] Bai, Y., Tompkins, C., Gell, N., Dione, D., Zhang, T., Byun, W. (2021) Comprehensive comparison of Apple Watch and Fitbit monitors in a free-living setting. *PloS One*, 16 (5), e0251975.
- [5] Dong, X., Yang, S., Guo, Y., Lv, P., Wang, M., Li, Y. (2022) Validation of Fitbit Charge 4 for assessing sleep in Chinese patients with chronic insomnia : A comparison against polysomnography and actigraphy. *PloS One*, 17 (10), e0275287.
- [6] Delobelle, J., Lebuf, E., Dyck, D. V., Compernelle, S., Janek, M., Backere, F. D., et al (2024) Fitbit's accuracy to measure short bouts of stepping and sedentary behaviour : Validation, sensitivity and specificity study. *Digital Health*, 10, 20552076241262710.
- [7] O'Sullivan, G., Whelan, B., Gallagher, N., Doyle, P., Smyth, S., Murphy, K., et al. (2023) Challenges of using a Fitbit smart wearable among people with dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 38 (3), e5898.
- [8] Kwant, C. T., de Man, F. S., Bogaard, H. J., Vonk Noordegraaf, A. (2024) Evaluating the technical use of a Fitbit during an intervention for patients with pulmonary arterial hypertension with quality of life as primary endpoint : Lessons learned from the UPHILL study. *Pulmonary Circulation*, 14 (2), e12381.
- [9] Vermunicht, P., Verberck, C., Makayed, K., Laukens, K., Knaepen, L., Naessens, S., et al. (2024) Validity of the Fitbit Inspire 2 heart rate monitor : Impact of device placement, wrist movement, and sport activities. *European Journal of Preventive Cardiology*, 31 (Supplement_1).
- [10] Kooner, P., Baskaran, S., Gibbs, V., Wein, S., Dimentberg, R., Albers, A. (2024) Commercially available activity monitors such as the fitbit charge and apple watch show poor validity in patients with gait aids after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19 (1), 404.
- [11] Griffiths, C., Walker, K., Willis, A., & Pollard, L. (2022) Treatment resistant depression (TRD) service outpatient's experience of sleep, activity, and using a Fitbit wearable activity and sleep tracker. *Mental Health Review Journal*, 27 (2), 158-174.
- [12] Lewis, Z. H., Lyons, E. J., Jarvis, J. M., Baillargeon, J. (2015) Using an electronic activity monitor system as an intervention modality : A systematic review. *BMC Public Health*, 15 (1), 585.
- [13] Germini, F., Noronha, N., Borg Debono, V., Abraham Philip, B., Pete, D., Navarro, T., et al (2022) Accuracy and acceptability of wrist-wearable activity-tracking devices : Systematic review of the literature. *Journal of medical Internet research*, 24 (1), e30791.
- [14] Heil, D. P., Brage, S., Rothney, M. P. (2012) Modeling physical activity outcomes from wearable monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44 (1S), S50-S60.
- [15] Google LLC. "Fitbit デバイスで睡眠を記録するにはどうすればよいですか？ 睡眠の詳細。" [Online]. Available : <https://support.google.com/fitbit/answer/14236407?hl=ja>. (2025 年 1 月 9 日閲覧)
- [16] 島井哲志, 大竹恵子, 宇津木成介, 池見 陽, Lyubomirsky, S. (2004) 日本版主観的幸福感尺度 (Subjective Happiness Scale : SHS) の信頼性と妥当性の検討. *日本公衆衛生雑誌*, 51 (10), 845-853.
- [17] Kessler, R. C., Andrews, G., Colpe, L. J., Hiripi, E., Mroczek, D. K., Normand, S. L., et al (2002) Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychological Medicine*, 32 (6), 959-976.
- [18] 小林 后, 末光厚夫, 小林清一 (2019) K10 尺度を用いた大学生における精神健康度とストレスコーピングの調査研究. *Journal of the Sapporo University of Health Sciences*, 5, 47-58.
- [19] Chaput, J. P., Dutil, C., Sampasa-Kanyinga, H. (2018) Sleeping hours : What is the ideal number and how does age impact this?. *Nature and Science of Sleep*, 10, 421-430.
- [20] Haghayegh, S., Khoshnevis, S., Smolensky, M. H., Diller, K. R., Castriotta, R. J. (2019) Accuracy of wristband Fitbit models in assessing sleep : Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 21 (11), e16273.

- [21] Park, J. E., Ahn, E. K., Yoon, K., Kim, J. (2024) Performance of Fitbit Devices as Tools for Assessing Sleep Patterns and Associated Factors. *Journal of Sleep Medicine*, 21 (2), 59-64.
- [22] 大藪多可志, 中村淳子, 木村春彦 (2023) ウェルビーイングのための高齢者の歩数と生体指標. *科学・技術研究*, 12 (2), 115-120.
- [23] Castro-Diehl, C., Diez Roux, A. V., Redline, S., Seeman, T., McKinley, P., Sloan, R., et al (2016). Sleep duration and quality in relation to autonomic nervous system measures : The multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). *Sleep*, 39 (11), 1927-1940.
- [24] 浜 正樹, 長野祐一郎, 仲田知弘, 吉田啓佑, 藤田邦彦, 鈴木里砂 (2025) アクティビティトラッカーによるデータサイエンス教育. *文京学院大学総合研究所紀要*, 25, 279-290.
- [25] Arakawa, Y., Nakamura, Y., Matsuda, Y. (2022) Difficulties in continuous physiological sensing in-the-wild. *The 36th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, 1-4.

A Study of Psychosomatic Cases Which Visualization of Symptoms via Biofeedback Contributed to Clinical Improvement

Yuya SAKAZAKI*, Emi YOSHIDA*, Takumi KUNIMOTO*, Hideaki HASUO*

*Department of Psychosomatic and General Internal Medicine Kansai Medical University

Abstract

It is very important for the patients with psychosomatic disease to understand why their symptoms occur through the bio-psycho-social model. In this study, we examine two cases in which good progress was made when biofeedback (BF) was used to share the pathophysiology of psychosomatic disorders. The case 1 was a man in his 40's with stomach pain which has been 8 years. We suspected aerophagy and performed radiographs before and after ingestion of barium sulfate as a physiologic indicator of gastric function. After providing feedback while viewing the images, the patient was able to visually understand the functional pathology that could be causing his symptoms, which gave him a sense of relief. Since then, we have continued to treat him for other symptoms, but he no longer complains of abdominal symptoms. Case 2 was a man in his late 50's. He had been aware of his difficulty in speaking for 3 years and was referred to our department in October of the same year because the cause of his symptoms was unknown after a thorough examination. Physiological parameters were evaluated at rest and under stress, and a marked increase in oculomotor potential with stress was observed, along with an increase in subjective symptoms and a decrease in the responsiveness of trapezius muscle potential to stress. After providing feedback that muscle tension was affecting his symptoms and explaining that exercise therapy would be helpful, he felt reassured and confident that he could manage his symptoms on his own, and further visits to our department were no longer necessary. Through taking biofeedback, we found out how functional symptoms occurred and this helped patients get courage to deal with their symptoms, which means that the visualization with the biofeedback was useful for psychosomatic approach.

■ **Key words** : psychosomatic disease, psychosomatic approach, functional symptom, bio-psycho-social model, biofeedback

Address : 2-5-1 Shin-machi, Hirakata City, Osaka 573-1010, Japan
Kansai Medical University
TEL : 072-804-0101
E-mail : sakazaky@hirakata.kmu.ac.jp

Received : October 18, 2024

Accepted : April 10, 2025

■ 症例報告

バイオフィードバックによる症状の可視化が
病態改善に寄与した心身症症例の検討

坂崎友哉*・吉田絵海*・國本拓生*・蓮尾英明*

*関西医科大学心療内科学講座

抄 録

心身症治療において、患者と医療者で病態を共有することは非常に重要である。今回、心身症の病態共有としてバイオフィードバック（BF）を用いたところ、良好な経過を得られた2症例を検討する。症例1は、40歳台後半の男性。腹痛を主訴に受診した。8年前から腹痛を自覚し、精査を受けるも、症状の原因となる器質的な異常所見を認めず、当科紹介受診となった。診察にて空気嚥下症を疑い、胃機能を生理指標として硫酸バリウムの内服前後でレントゲン撮影を行ったところ、内服前後で胃内の空気が著明に増加していた。画像供覧しながらフィードバックを行ったところ、症状の原因となりうる機能的病態が視覚的に理解できたことで安心感が得られた。以降、別の症状に対し継続診療を行っているが、腹部症状は訴えなくなった。症例2は、50歳台後半の男性。のどがつかえて声が出にくいことを主訴に受診した。3年前から話しにくさを自覚し、精査にて症状の原因不明であったため、X年10月当科紹介受診となった。安静時およびストレス負荷時の生理指標を評価したところ、ストレス負荷に伴う眼輪筋の著明な筋電位上昇と、同じタイミングでの自覚症状増強を認め、僧帽筋筋電位のストレス負荷に対する反応性低下を認めた。筋緊張が症状に影響していることをフィードバックし、運動療法が有用であることを説明すると、安心感と自身で症状に対処できる自信が生じ、当科の継続受診は不要となった。これまでの検査で器質的な原因が不明だった機能性の症状に対し、胃機能や筋電図、皮膚温を生理指標として機能面から症状を可視化したことが、患者の安心感や自己効力感の向上につながり、病態全体の改善につながった。BFによる症状のコントロールだけでなく、可視化することが心身医学的アプローチとして有用であった。

■ キーワード：心身症、病態共有、機能性疾患、心身医学的アプローチ、バイオフィードバック

連絡先：〒573-1010 枚方市新町二丁目5番1号
関西医科大学心療内科学講座
TEL：072-804-0101
E-mail：sakazaky@hirakata.kmu.ac.jp

受付：2024年10月18日

受理：2025年4月10日

1. はじめに

心身症は、「身体疾患の中で、その発症や経過に心理社会的因子が密接に関与し、器質的ないし機能的障害が認められる病態をいう。ただし神経症やうつ病など、他の精神障害に伴う身体症状は除外する」と定義されている[1]。器質的障害は、臓器そのものが障害されている状態を指し、一般的な画像検査や血液検査で原因となる異常所見を得やすい。対して、機能的障害は、臓器の損傷はないに関わらず、臓器の機能が健常と異なっている状態である。機能的障害は、症状に対する不快感が病態の中心になっていることも多く、一般的な画像検査や血液検査で異常が出にくい[1]。

心身症の治療には、症状に影響する身体的因子、心理的因子、社会的因子を探し、それぞれの相互作用（心身相関）を考察して治療的介入点を考える必要がある[2]。しかし、中には心理的因子を扱われることに抵抗のある者もあり、そのような場合に無理な心理的介入を行うと、思わぬ抵抗に遭い治療が難渋するケースもある。このようなケースでは、まずは身体面からのアプローチを先行し、患者との信頼関係を築くことが治療上有効となる。

心身症治療において、身体面から行うアプローチの1つに、機能検査が挙げられる。機能検査は、機能異常を可視化することに長けており、ここに広義のバイオフィードバックも含まれる。心身症治療におけるバイオフィードバックの役割は、身体の機能を可視化しコントロールを行うことで、症状そのものにアプローチすることの他に、心身相関を可視化し、心身症の病態を患者と医療者間で共有することも挙げられる[3]。

今回は、バイオフィードバックとして患者の身体機能を可視化したことが患者の病態理解につながり、そのことにより心身症の病態を全体的に改善させた2症例を検討する。

なお、2事例の患者には文書または口頭で同意を得て、個人が特定できないように配慮をした。

2. 症 例

2. 1 症例1

40歳台後半男性。主訴は腹痛。既往歴に、胆石による急性膵炎とうつ病がある。X-8年より腹痛を自覚していた。複数の一般病院で上下部消化管内視鏡検査、腹部CT、腹部超音波検査、血液検査にて腹痛の原因となる器質的な要因を認めず、精査加療目的で当科紹介受診となった。

身体診察では、腹部の打診で心窩部を中心に鼓音が著明であった。また、アームチェアサインと呼ばれる、身

体的な緊張を示唆する所見が陽性であった。心理社会的には、発達障がいのある子どもが2人いる。通勤電車内で腹痛が起こる不安があるとのことであった。過去にうつ病で休職歴があった。患者としては、過去に急性膵炎の既往歴があるため、膵炎による腹痛を心配しているとのことであった。

心窩部の打診にて鼓音が強いこと、全身の慢性的な筋緊張が強いことから、空気嚥下症による腹痛を最も疑った。それを踏まえ、消化管機能検査[4]として、硫酸バリウム150 mLを内服し、リアルタイムでレントゲン透視を行ったところ、硫酸バリウムの内服前後で胃底部の空気量（胃泡）の著明な増加を認めた[図1]。この様子をリアルタイムでフィードバックし、身体的な病態を説明し、その上で患者が懸念している膵炎はこれまでの検査結果から積極的に疑わないことを説明したところ、納得が得られた。その後、別の症状について当科でフォローアップを行っているが、腹部症状については残存しているものの、特に問題になっていないとのことであった。

2. 1. 1 症例1・病態考察

身体的要因としては、慢性的な身体的緊張が起こること、日常的な空気嚥下を引き起こし、空気嚥下による腹部膨満感が腹痛の主な要因になっていたと考えられる。身体的緊張を強める要因として、休職歴があるという社会的な要因や、これまで身体的な要因がわからなかったことが影響していると思われる。今回は、身体的要因を可視化することができ、症状に対する不安感が軽減したことや、膵炎のような重篤な疾患ではなかった安心感が得られたと思われる[図2]。

2. 2 症例2

50歳台後半の男性。主訴は、のどのつかえによる声の出しにくさ。X-3年より主訴が出現し、X-1年より増強した。当院耳鼻咽喉科や他の一般病院の内科にて精査を受けるも、症状の原因となる器質的異常所見は認めず、当院耳鼻咽喉科より当科を紹介受診となった。

身体診察では、僧帽筋全体と胸鎖乳突筋に著明な緊張を認めた。心理社会的背景として、高齢の実母と2人暮らし。母は軽度認知機能低下があるものの、日常生活は自立しており、特にストレスには感じないとのことであった。幼少期より声が小さく、それによりいじめを受けた経験がある。初診時の就労状況として、家で模型を作る仕事をしていた。趣味のカラオケがストレス発散方法であるが、症状のためカラオケには行けていないとのことであった。日常的な運動習慣はなかった。

器質的異常所見がないことや、診察から頭頸部の筋緊張が著明であり、これが症状に影響している可能性を強く疑った。そこで、機能評価として精神生理学的ストレスプロファイル（Psychophysiological Stress Profile：PSP）

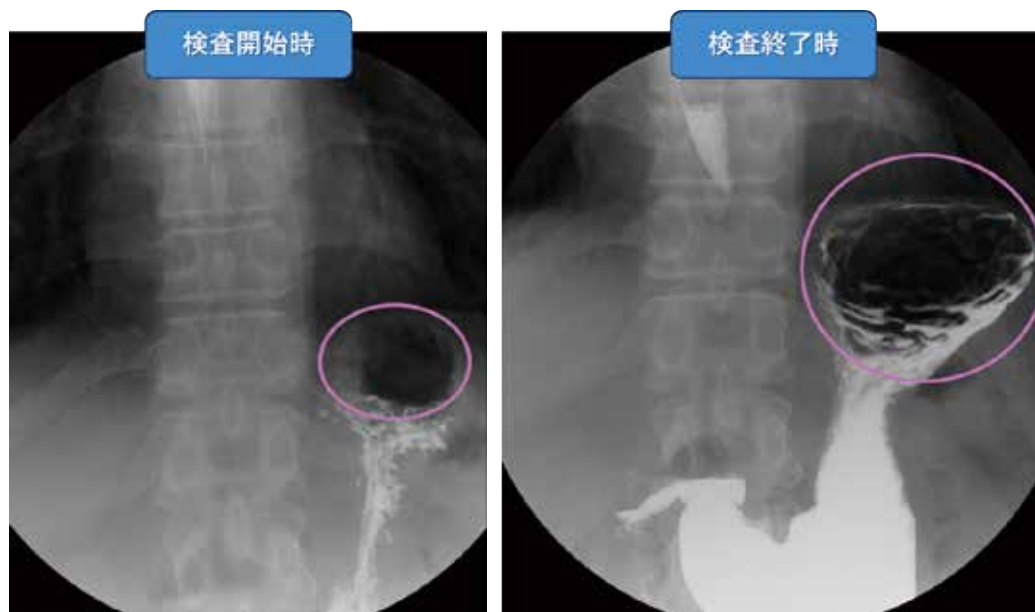


図1 症例1, 上部消化管造影検査

○で囲った部位が、胃底部に溜まった空気（胃泡）を示している。検査開始時から検査終了時にかけて、胃泡の著明な拡張を認めた。

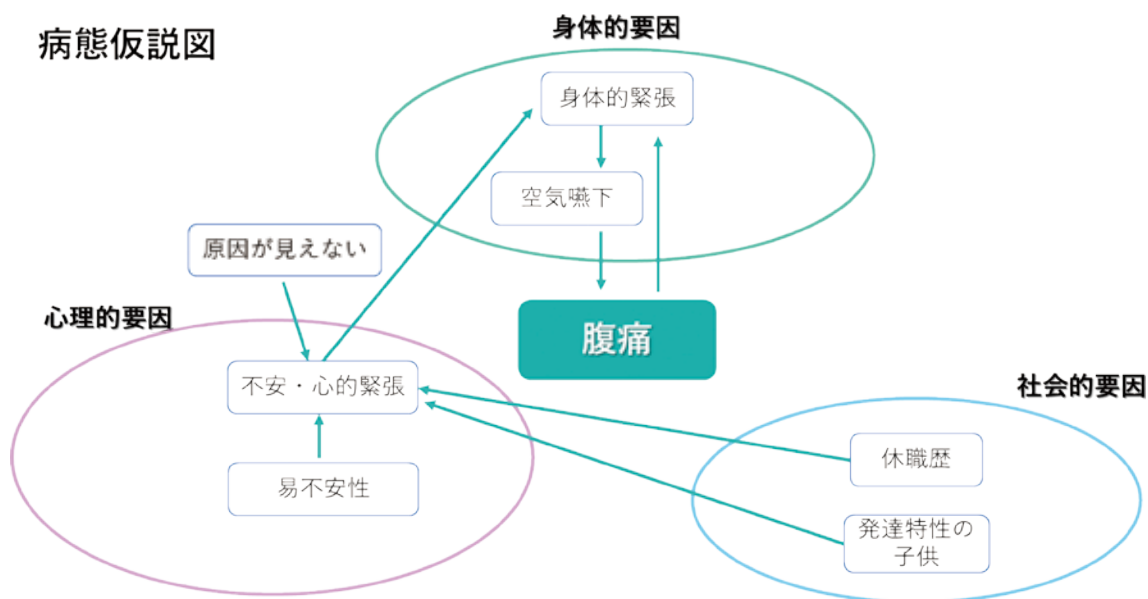


図2 症例1の病態仮説図

身体的要因が長期間にわたって不明であった。今回、検査を通して身体的要因を可視化したことにより、「不安・心的緊張」が軽減したと思われる。

を施行した。PSPは、安静時、実験的なストレス負荷時における筋電図や皮膚コンダクタンスレベルなどの生理機能を評価し可視化することによって、身体の機能評価を行い、心身相関の気づきを促すことができる[5]。PSPの結果より、前額部の筋電位が実験的なストレス負荷に対して著明に増高しており、同じタイミングでのどのつかえの自覚症状が増強していた。また、利き手僧帽筋の僧帽筋は、安静時および実験的なストレス負荷に対して電位変化が乏しく、慢性的な筋緊張による筋の機能不全を示唆する所見であった[図3]。この検査結果をフィー

ドバックしたところ、検査結果に対し十分な理解を得られた。患者の質問に対し、具体的な対処法として筋緊張を解くような運動を提案すると、まずは自身で対処してみることが希望し、当科は終診となった。後日、当院耳鼻咽喉科のカルテを参照したところ、症状は残っているようであるが、自己対処可能であるとのことであった。

2. 2. 1 症例2・病態考察

身体的要因としては、もともと声が小さいことを背景とし、身体的な緊張により発声障害が起きていることが直接的な因子として考えられる。日常的な運動習慣がな

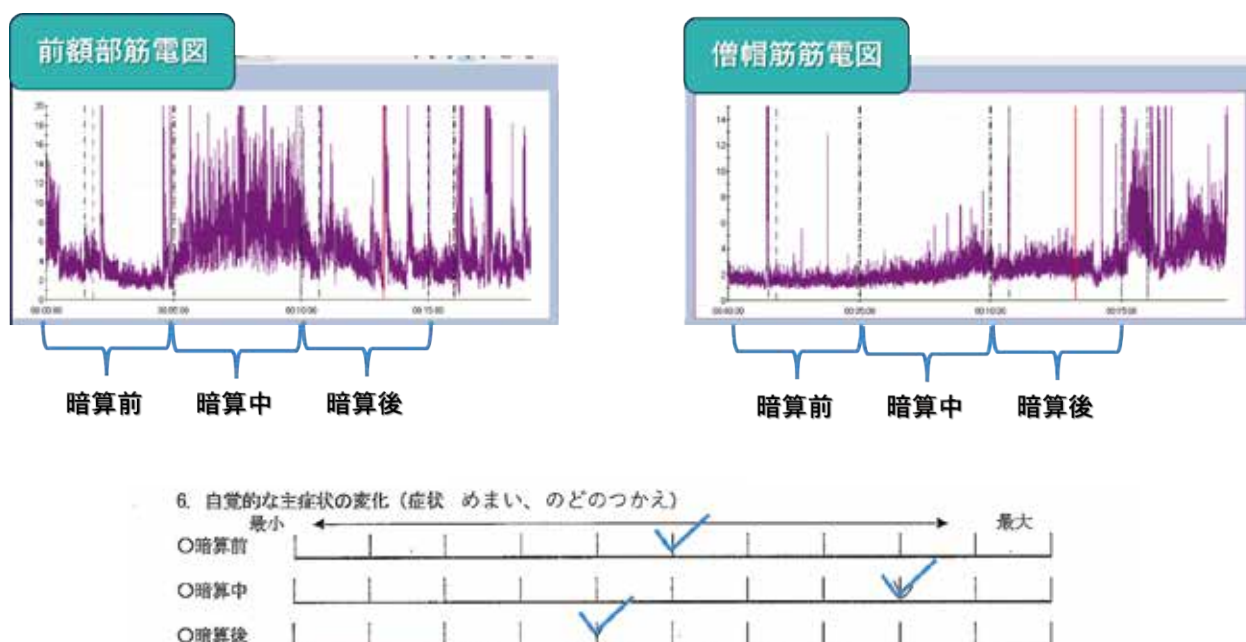


図3 症例2, 精神生理学的ストレスプロファイル (Psychophysiological Stress Profile : PSP)

前額部筋電図の筋電位は、暗算負荷で過度な電位増高を認め、自覚症状の変化は一致していた。また、僧帽筋筋電図は、全体的に低電位で、暗算負荷による電位増高に乏しいことから、慢性的な筋緊張による筋の機能不全を示唆する所見であった。

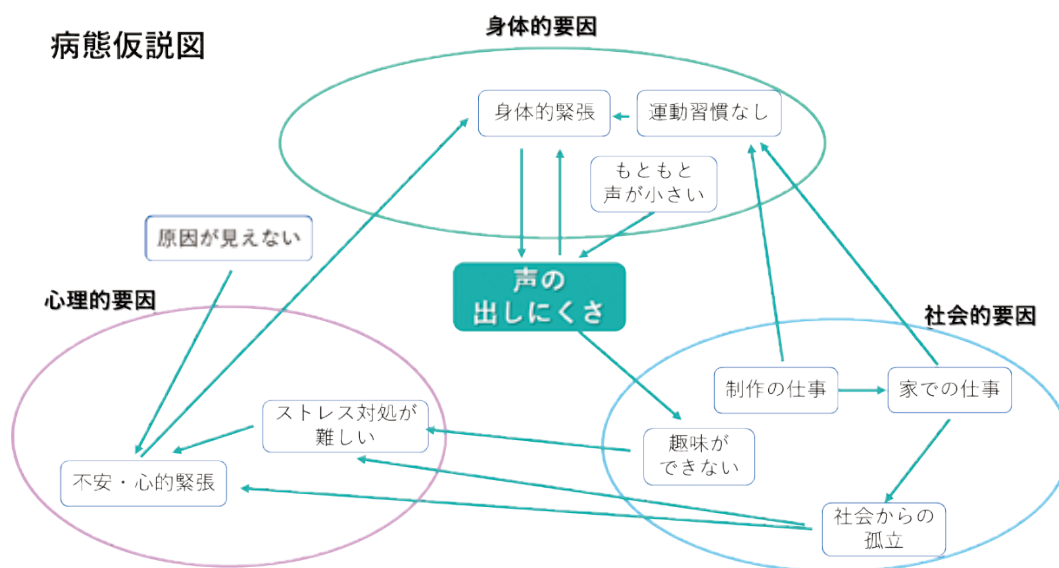


図4 症例2の病態仮説図

症例1と同様、長期間にわたって身体的要因の原因が不明であった。これを可視化したことにより、「不安・心的緊張」が軽減したと思われる。

いことが、筋緊張を助長させていたことが間接的要因になっていたと考える。心理・社会的には、症状によって声を出しにくくなったことから、趣味であるカラオケによるストレスコーピングが難しくなったこと、また家での仕事であり社会的にはやや孤立していることから、趣味に代わるストレス対処を見つけることは難しかったと思われる。症状の原因がわからないことや社会的な孤立から不安・心的緊張が強くなり、それが身体的緊張につながっていた。制作の仕事や、家での運動習慣がなかったことで身体的緊張を緩和できなかったと考えられる。

直接的な症状の原因は身体的緊張であり、そこに影響する多数の因子がある。しかし、今回のケースでは、症状の身体的な要因を可視化し共有したのみで安心感が生まれ、それ以上の社会的背景や心理的な背景に直接の介入を行わなかった [図4]。

3. 考察

長期間にわたって、身体的な原因が検査で特定できなかった機能性の症状を、機能検査で可視化した2症例で

あった。いずれの症例も、身体的要因を可視化したが、症状の原因が解消したわけではなく、心理・社会的要因の問題点に直接介入したわけではないため、症状自体は残存すると思われ、実際にその後の経過でも症状は残っている。それにも関わらず、患者が症状にとらわれずに経過し、生活を送れていた。心身症の治療目的は、症状の軽減も含まれるが、症状がありながら生活の質を向上することも含まれる [6] ため、症状が残っているとはいえ、良好な経過をたどっているといえる。

通常、画像検査や血液検査を行う目的は、症状の原因を同定し、治療方針を立てるところにある。一方で、心身症における機能検査の目的は、症状の原因を同定することだけでなく、それを利用して心理社会的因子の関与にも目を向けることが重要になる [7]。心身症におけるバイオフィードバック療法においても、身体機能のコントロールを通して患者が症状に能動的に関われるように促すことや、心身相関の気づきを促す目的で行われている [3]。

今回の2症例は、いずれも身体診察によって症状の身体的要因はある程度特定でき、医療者は病態を理解できていたが、患者自身はそれに気づいていなかった。また、症状が長期化したため、症状に対する不安感や無力感が強くなっていたことが特徴的であった。このような状態から、身体機能を可視化しフィードバックを行ったことによって、患者と医療者が病態を了解可能な形で共有することができ、患者の安心感につながったと考える。その体験が、症状に対する無力感を軽減することによ

て、患者の心理面にアプローチすることにつながったと考えられる。

4. おわりに

可視化した身体情報をコントロールするだけでなく、情報を可視化すること自体が患者の病態を改善させた。バイオフィードバック療法を応用し、機能性疾患の身体的要因を可視化することによって、心理面や社会面にもアプローチすることができた。

参考文献

- [1] 安野広三 (2024) 心身症の定義と心療内科の役割について考える. 心身医学, 64 (1), 22-25.
- [2] 坂崎友哉, 阿部哲也 (2022) 【医学系】心療内科におけるバイオフィードバックの実際. バイオフィードバック研究, 49 (2), 73-76.
- [3] 神原憲治 (2015) 【医学系】バイオフィードバックに必要な心身医学エッセンス. バイオフィードバック研究, 42 (1): 71-76
- [4] 阿部哲也, 神原憲治, 水野泰行, 福永幹彦 (2009) 腹痛の治療. 日本臨牀, 67 (9), 1773-1777.
- [5] 神原憲治, 福永幹彦 (2013) 精神生理学的ストレスプロフィールからみる心身相関. 日本心療内科学会誌, 17 (2), 73-80.
- [6] 板村論子 (2015) 心身症患者に対する外来森田療法. 日本心療内科学会誌, 19 (1), 25-32.
- [7] 小柳憲司 (2023) 心身症の診療における医学的検査の考えかたと進めかた. 子どもの心とからだ 日本小児心身医学会雑誌, 31 (4): 566-567.

第 52 回 日本バイオフィードバック学会学術総会抄録集

会期：2025 年 6 月 21 日（土）・22 日（日）

会長：旭川医科大学病院リハビリテーション科 及川 欧

会場：東川町農村環境改善センター

バイオフィードバック技能士認定講習会

【心理学系】スポーツ選手の心理面へのアプローチ—心理サポートにおける“身体”

小谷克彦

北海道教育大学旭川校

【抄録】本講では、アスリートに対する心理サポートにおける“身体”の捉え方について取りあげる。アスリートに対して心理サポートをする際には、アスリートの「心の状態」を理解することが重要なポイントとなる。その「心の状態」を理解する窓口となるのが、“身体”である。そこで本講では、①“身体”を窓口としてアスリートを理解することについて、②メッセージを発するさまざまな“身体”について、③そのさまざまな“身体”の観点からアスリートの悩みを捉える意義についてそれぞれ解説していく。

アスリートが抱える悩みの原因解明に向けてはさまざまな研究が行われてきているが、その原因とはさまざまであるだけでなく、アスリートが直面する多くの現象が「原因—結果」という因果論で説明できないことが多いことが明らかになってきている。そのため近年では、原因ではなくアスリートが呈する症状の意味について検討されるようになってきた。アスリートの心理相談では、身体（動き）について語ることが多く、伝えられない想いや自身でも解りかねていることを身体を通して語っているように思えることが多い。そのため、心理サポートには、アスリートの身体を通して表現するメッセージから彼らの「心の状態」を理解することが求められる。

さらに、アスリートが語る“身体”には、『目に見える身体（物理的な身体）』だけでなく『目に見えない身体』の存在とその重要性を感じる人が多い。本講ではさまざまな身体の側面について解説し、そしてアスリートの心理サポートには、そのさまざまな身体の側面を包括的に捉える必要があることを説明する。そして、最後に、“身体”にはさまざまな側面があるが故に、専門家ごとに関わり方が異なっている現状についても紹介する。

【工学系】病院内の医療機器へのバイオフィードバックの活用の可能性～臨床工学技士の立場から～

南谷克明¹⁾、宗万孝次¹⁾、及川 欧²⁾

1) 旭川医科大学病院 診療技術部 臨床工学技術部門

2) 旭川医科大学病院 リハビリテーション科

【抄録】我々臨床工学技士は、「生命維持管理装置の操作および保守点検を行うことを業とする者」であり、一般的な医療職の中では知名度は高い職種とは言えないが、中～大規模病院における医療機器管理においては必要不可欠な存在である。その臨床工学技士が扱う機器としては、一般病棟で使用する生体情報モニタから、シリンジポンプ、集中治療室で使用する人工呼吸器、補助循環装置、手術室で使用する電気メス、手術支援ロボットなどがあり、その業務は多岐にわたる。

多くの医療機器に携わる臨床工学技士ではあるものの、バイオフィードバックという概念は馴染みが薄いのが実情である。しかし、この分野を学んでいくと「あれ？ これはバイオフィードバックじゃないか!？」という場面に度々遭遇

する。知らず知らずのうちに、医療機器の中にはバイオフィードバックが組み込まれているものもあり、臨床工学技士とバイオフィードバックとは繋がっているのである。院内のデジタル化が促進される今日においては、その繋がりがより顕著なものとなっていくものと推察する。

今回、我々臨床工学技士という立場から、病院内でこういった医療機器が使用されているのか、バイオフィードバックの可能性を交えて紹介したい。

【医学系】悪性腫瘍診療における整形外科の役割

柴田宏明, 笹井健吾, 伊藤 浩

旭川医科大学 整形外科

【抄録】整形外科は骨・関節・筋肉・神経など運動器の診断・治療を担い、外傷や変性疾患、小児疾患に加え、悪性腫瘍でも重要な役割を果たす。①骨軟部腫瘍、②がんの骨転移、③がんロコモが主な対象である。骨軟部の悪性腫瘍は全がん患者の1%未満と稀だが、代表的な疾患である骨肉腫やユーイング肉腫はAYA世代（15～39歳）に多く、切断や腫瘍用人工関節を要することもあり、患者個人や家族、社会に与える影響は大きい。がんの骨転移は現在全国で数十万人にのぼり、各がん種で予後が延びる中、手術・放射線・骨修飾薬などの治療が行われる。がん患者は非がん患者よりもロコモ度が高く、骨転移や麻痺がある場合には整形外科的視点からのリハビリ設計が求められる。これら悪性腫瘍診療における整形外科の役割について説明する。

特別講演 座長：呂 隆徳（旭川医科大学病院リハビリテーション部）

リハビリテーション医療におけるバイオフィードバック—Brain computer interface (BCI) を中心に

大田哲生

旭川医科大学病院 リハビリテーション科

【抄録】バイオフィードバックの技術はリハビリテーション医療において以前から活用されてきており、患者の症状改善に役立っている。その中でも筋電図バイオフィードバックは最も身近なものである。重度の麻痺のため、筋収縮を確認するのが困難な時期から筋の電気的活動を患者に自覚してもらうことで、筋活動を促進させることが可能となる。また、筋力が関節を動かせるレベルになったとしても、筋活動の程度を聴覚や視角に訴えることで筋活動増大に向けてリハビリテーション訓練に対するモチベーションを上げることが可能となる。それとは対照的に、筋活動が亢進している痙攣性斜頸などの病態に対しても、筋活動減弱に向けて筋電図バイオフィードバックは活用されている。その他、エコーを用いて舌の運動を視覚化することで舌の動きの改善を図り、嚥下能力の改善に結びつけるなど効果器のレベルでのバイオフィードバックがよく用いられてきた。最近、脳の活動そのものをリアルタイムでフィードバックできる技術が進み、脳卒中などの麻痺改善に対する新たな治療方法が確立されようとしている。Brain computer interfaceの技術を応用して運動野における皮質の電気活動を正常に近づけることで中枢性の上肢の麻痺を改善させようとする試みである。本公演では脳活動のバイオフィードバックについて言及する。

国際交流委員会自主企画シンポジウム

自然界から学ぶ～障がいとの共生 一人ずつ、一歩ずつ～(英語による発表)

及川 欧¹⁾, 保久留美子²⁾, 荒井一洋³⁾

1) 旭川医科大学病院 リハビリテーション科, 第52回日本バイオフィードバック学会学術総会・総会長

2) 緑の森どうぶつ病院, JAHA 認定家庭犬しつけインストラクター, アニマルセラピーコーディネーター

3) NPO 法人 大雪山自然学校 代表理事

【抄録】本シンポジウムは、日本バイオフィードバック学会(JSBR)・国際交流委員会の自主企画シンポジウムとして連続5回目/5年目となる。

今回、まず biofeedback のつづりに注目していただきたい。Bio とパソコン入力すると、例えば Microsoft Bing では「ソーシャルメディアプラットフォームで、ユーザーが自己紹介や経歴情報を短くまとめたセクション」と無味即答してくる。ヒトは、もはやメディアとそのプラットフォームの先にくっついていてモノ扱いだと感じられる。Bio の語源は、ラテン語の vivus（生命のある、という意味）であり、我々人類を含めた、動物・植物すべての生命体とそのエネルギーを意味していたはずだ。Feed 自体も、food の動詞形で「育て育む」ためのもの（餌、食事等）のことであり、bio と feed を合わせると「命の素となるエネルギーを育む」というイメージだろうか……いや、今は AI の見解を聞いてないよ、シッ！

我々を包んでいる環境は、太古の時代では「自然」環境しかなかったため、ヒトに与えてくれるのは恩恵が主体だったと想像される。しかし、その自然を切り崩してヒトにとって便利な「人工」環境を構築し続けることによって、本来守ってくれるはずの環境から各種ストレスが心身に降り注いでくるようになってきた。その結果生じた心身の不具合や各種障がいに対応して、医学・工学・心理学の 3 分野が協働で取り組んできたものの一つが、我々が biofeedback と呼んでいる治療法だ。

Biofeedback の効果は、ヒトの中で起こっているが自覚しづらい心身の不具合（bio-ailments）を、工学機器の示す数値や画像を通して feedback し、理解してもらうことで、ヒトの意識や行動の変容を通して治療効果を誘導する、というものだ。

今回、原点回帰というほどではないが、それぞれに自然（動物・植物）とヒトとの関わりに注目して活動をしており、さまざまな知見を得ているメンバーをシンポジストとして立てている。

保久氏は、JAHA（日本動物病院協会）のインストラクターという立場で、長年家庭犬とヒトとの関わりについての活動をしておられる。つい最近まで AAI（Animal-Assisted Interventions）と呼ばれ、最近 AAS（Animal-Assisted Services）と呼称が変わった、3つの手法についての造詣が深い。「家庭犬のしつけ」の本当の教育効果は、実はどこに生じているのか。障がい児、高齢者、認知症患者、がん患者への AAS 活動で、どのような変化が期待できるのか。当日は、「門外不出の隠し味」についても、こっそり聞かせていただけるものと期待している。

荒井氏は、NPO 法人大雪山自然学校のリーダーとして、大自然とヒトとの関わりについて、フィールドワークを主に各種活動を続けておられる。我々にとって、実際の SDG（Sustainable Development Goal）s とは何なのか。永年、恩恵を人類へ与え続けてきた大自然へ、ヒトからの恩返しの方法にはどのようなものがあるのか。どこから手をつけるべきなのか。また、北海道らしい、馬など家畜（domestic animals）とヒトとの関わりについて、どういう新しい方法を考えておられるのか。当日は、古代からオオカミが仲間と呼びかけるために用いる遠吠えのように、聞いている我々もゾクゾクするような、インパクトのある語りを楽しみにしている。

最後に、及川から、最近旭川医大の倫理委員会で承認されたばかりの「アニマルセラピーとリハビリテーション」という新規臨床研究について、思いついてから実際に形にするまで、保久氏と荒井氏との協働作業で歩んできた道のりについて、少しだけ話したい。このシンポジウムは英語で開催されるが、経過の一部についてはこの後の一般演題でも日本語で発表する。

Symposium Title : Learning from nature : Coexistence with disabilities

—one person at a time, one step at a time—

Speakers : Ou Leo Oikawa, Rumiko Yasuhisa, Kazuhiro Arai

(This symposium will be presented in English)

This is the fifth consecutive year that this independent symposium by the International Exchange Committee of JSBR (Japanese Society for Biofeedback Research) has been organized.

First of all, please look at the spelling of “biofeedback.” If you type “bio” into your computer, “Microsoft Bing” for example will give you a bland answer : “A section on social media platforms where users briefly introduce themselves and summarize their career information.” It feels like humans are now treated as “something” that is attached to the media and its platforms (like a chewing gum attached to the sole of your sneaker).

The origin of the word “bio” is the Latin word “vivus” (meaning living), which must have meant all living organisms ; animals and plants alike, including us humans, and their energy. “Feed” itself is the verb form of “food,” which means something to “nurture and raise” (food, meals, etc.), and “bio” and “feed” together give the image of “nurturing the energy that is the source of life.” ... No, I’m not listening to AI’s views now, shhh!

In ancient times, we were surrounded by only the “natural” environment, so it can well be imagined that what was given

to us = humans was mainly benefits. However, by continuing to build “artificial” environments by eroding nature only for the sake of human benefit, various stressors have come to rain down on the “mind and body” from the environment that was supposedly there to protect us. In response to the resulting “mental and physical disorders” and “disabilities,” one of the things that the three fields of medicine, engineering, and psychology have been working on together is a treatment that we call “biofeedback.”

The effect of biofeedback is to provide feedback to people about mental and physical disorders (bio-ailments) that occur within them but are difficult to notice, through numbers and images displayed by engineering equipment. By now helping people understand the disorders, it may induce a therapeutic effect through change in their “consciousness” and “behavior.”

For this symposium, although it is not exactly a “return to the basics,” we have appointed members who have gained a wide range of knowledge and who are focusing on the relationship between nature (animals and plants) and humans, to be our symposium speakers.

Ms. Yasuhisa has been working on the relationship between household dogs and humans for many years, as an instructor at JAHA (Japan Animal Hospital Association). She has deep knowledge on the three methods that were called AAI (Animal-Assisted Interventions) until recently, but have recently been renamed AAS (Animal-Assisted Services). Where does the real educational effect of “training a family dog” actually come from? What kind of changes can we expect from AAS activities for children with disabilities, the elderly, dementia patients, and cancer patients? We hope that during the symposium, we will be able to hear her whisper her secret ingredient into our ears.

As the leader of the NPO Daisetsuzan Nature School, Mr. Arai continues to carry out various activities, mainly fieldwork, on the relationship between nature and humans. What are the practical SDGs (Sustainable Development Goals) for us? What are some ways that humans can give back to nature, which has been giving us benefits for many years? Where should we start? Also, what new methods, typical of Hokkaido, particularly those using the relationship between domestic animals such as horses and humans is he planning? We look forward to hearing impactful talks that will send shivers down our spines as we listen, just like the howls that wolves have used since ancient times to call out to their comrades.

Finally, Oikawa will briefly talk about the path he has taken in collaboration with Yasuhisa and Arai, from the idea to actually putting the new clinical research on “Animal Therapy and Rehabilitation,” which was recently approved by the Asahikawa Medical University Ethics Committee. This symposium will be held in English, but some of the progress will be presented in Japanese in the general presentation that follows.

一般演題 座長：呂 隆徳（旭川医科大学病院リハビリテーション部）

認知バイアスを考慮したバイオフィードバック

安士光男

【抄録】 AIを用いたバイオフィードバックでは、ユーザーの状況（心理、生理）を理解し、それに応じてフィードバックすることが重要である。AIはユーザーの感情状態を理解し、認知バイアスを考慮することで共感的な支援を行うことが可能である。エピソード記憶は、過去の経験や出来事を基にした情報を活用することで、よりパーソナルな体験を提供するのに役立つ。利用者は安心感・信頼感・ストレス解消・満足感を得て、訓練のモチベーションが期待できる。しかし、AIが認知バイアスを持つと、ユーザーに対して偏った情報を提供ことも懸念される。バイアスを回避するにはAIシステムにおいて、バイアスの検出と修正を行うことが重要である。認知バイアスは、感情とエピソード記憶と密接に関連しており、これらの要素を改善することで認知バイアスの修正が期待できる。

今回提案する認知バイアス修正フィルタでは、認知バイアスの値が基準値より大きい場合には抑制し、基準値より小さい場合には強化するシステムを設計する。感情推定、エピソード記憶の相互依存関係を実装して感情と記憶の値を調整する。これらのフィードバックループを通じて、認知バイアスの影響を軽減することが可能である。

また、高齢者の介護や認知の歪みによる依存症、運転安全管理などの分野においても、共感性を高めることで認知の歪みを修正し、自律的な行動制御能力を向上させることが期待される。

内受容的な呼吸調整法の開発—心拍変動低周波成分の変化を踏まえた検討

榊原雅人

愛知学院大学 心理学部心理学科

心拍変動を増大させる技法はストレスにかかわる心身の不調を和らげ、抑うつや不安の改善に効果のあることが知られている。この背景には圧反射の活性化があり、これを引き起こすためにバイオフィードバックを用いた「呼吸調整（ペース呼吸）」が利用されてきた。しかし、当該手順には過呼吸を起こすリスクもあり、安全に心拍変動を増大させる方法は必ずしも確立されていない。本研究は内受容的な呼吸調整法によって副作用なく心拍変動を増大させる手順を開発することを目的とした。今回、探索的に健常な学生（ $N=3$ ）において実験を行った。安静測定の後、内受容的な呼吸調整を行った（各5分）。ここでは、身体各部位に受動的に注意を向け自発的にゆっくりと呼吸が誘われるよう人工の音声教示を与えた。実施中は呼吸、心電図、連続血圧を測定した。実験の結果、安静では心拍変動低周波・高周波成分が独立して現れたが（**Fig. 1A**）、内受容的呼吸調整では両成分が低周波帯域で融合していくようにみえた（**Fig. 1B**）。各参加者の呼吸調整時の低周波成分パワーは安静に比べ顕著に増大した（本研究は科研費（基盤 [C] 25K06836）の補助を受けた）。

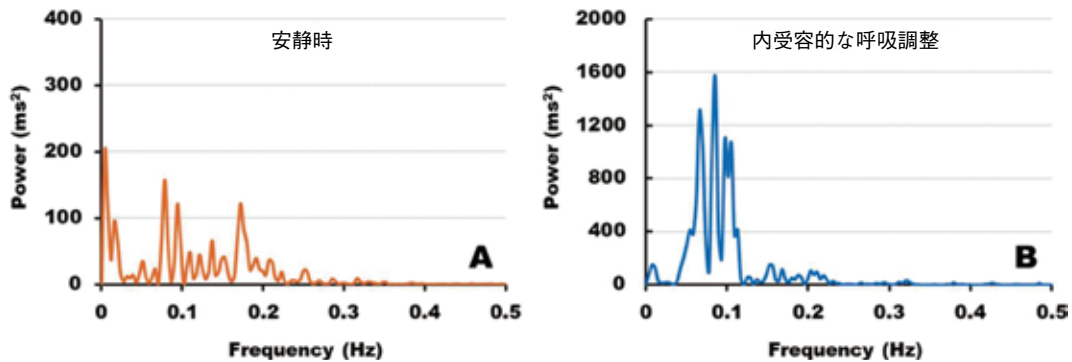


Fig. 1 内受容的な呼吸調整におけるパワースペクトルの変化（参加者 A）

ネックレス式低コスト心電図測定機の試作

神谷脩斗¹⁾、重田真宏²⁾、長野祐一郎¹⁾

1) 文京学院大学人間学部心理学科

2) 文京学院大学大学院人間学研究科

【抄録】バイオフィードバック（Biofeedback, 以下 BF）は、臨床や教育など幅広い領域で応用可能な一方で、操作の複雑さや汎用性の低さ、機材の高価さなどが導入障壁となっている。こうした問題から、訓練場所を問わず容易に使用でき、安価な装置を作ることが今後の課題となる。心拍や心拍変動の測定は、メンタルヘルスの評価や介入効果の検証に活用できる点で有効であるが、市販の装置は拡張性に乏しく、ユーザー自身がフィードバック方式を柔軟に設計することが、困難であるという問題がある。本研究では、これに対する解決策として、オープンソースハードウェアの Arduino とデジタルファブリケーション機器を活用し、容易に心拍変動 BF 訓練が行える新たな低コスト装置の試作を試みた。

特に、試作における注力点は以下の 5 点であった。1 点目に、装着性を高めるためにネックレス式デザインにしたことで、ユーザーは容易な装着と訓練が可能となった（**Fig. 1**）。2 点目に、コスト削減と自作・改良の容易さを考慮し、低価格かつ市販で入手しやすい部品のみを選定した。3 点目に、ユーザーがさまざまな BF 訓練に応用しやすいように、低遅延で RR 間隔を取得できるソフトウェアの作成を行った（**Fig. 2**）。4 点目に、ユーザーが直感的に測定結果を確認できるように、Web ブラウザから容易に計測結果にアクセスし、リアルタイムで確認できるようにした（**Fig. 3**）。5 点目に、心拍と心拍変動を複数名で同時にモニターできるようにした。従来の装置では困難であった大人数同時観察を可能にし、集団での訓練や比較検討を支援する構成とした。今後は、この新たに開発した心拍変動 BF システムを用いて、さまざまな応用事例に心拍変動 BF 機能を提供し、ユーザーの自己調整能力向上を目指す。



Fig. 1 ネックレス式心電図測定機の外観

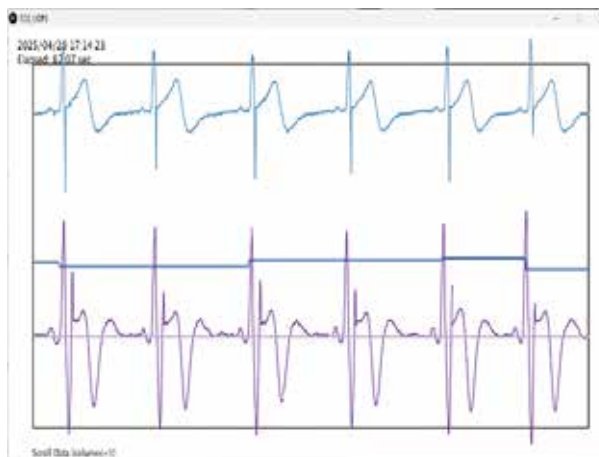


Fig. 2 心電図波形と QRS 検出表示

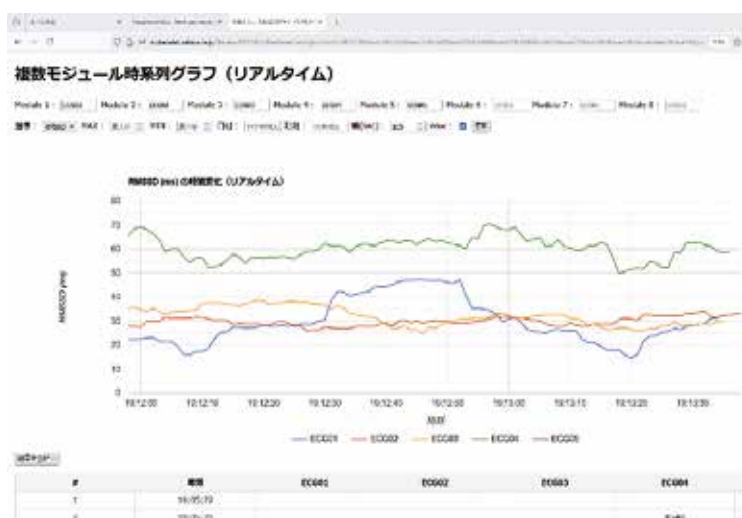


Fig. 3 Web 上での RMSSD のリアルタイム同時計測

アニマルセラピーを用いた新規リハビリテーション（第1報）

及川 欧¹⁾、佐藤弘也²⁾、片岡慶大²⁾、美馬愛子²⁾、高橋佑弥³⁾、荒井一洋⁴⁾、保久留美子⁵⁾

- 1) 旭川医科大学病院 リハビリテーション科
- 2) 旭川医科大学病院 リハビリテーション部
- 3) 株式会社コールプラス
- 4) NPO 法人大雪山自然学校
- 5) 緑の森どうぶつ病院

【はじめに】近年の社会的背景として、特別な支援を必要とする各種（発達）障がい児や高齢認知症患者が増えており、我々リハビリテーション科に紹介されてくることがある。しかし、大学病院の人的・時間的制限の中ですべてのニーズに応えられない現実がある。たまたま、似た境遇の児童や高齢者に対し、JAHA（日本動物病院協会）の活動の一環として、訓練を終えた家庭犬を用いた動物介在サービス（Animal-Assisted Services）を行っている団体と知り合い、共同研究を持ちかけて動き出すことになった。

【方法】アニマル（動物）を用いる研究で、まず重要になるのは「安全性」である。北海道で JAHA の訓練を受けた家庭犬は現在 26 頭いる。2025 年 9 月 16 日に第 1 回アニマルセラピー（動物介在療法）体験会 in 東川、11 月 23 日に第 2 回を行い、①犬と触れ合う（毛並みを撫でる）、②ダブルリードで散歩する、③READ（犬への絵本の読み聞かせ）の 3 つの手法について、その安全性と方法について研究チーム内で詳細に検討した。

【結果と考察】事前にチラシ配布を行い、当日自由参加の一般公募とした。第 1 回は 122 名、第 2 回は 77 名の参加を

得た。概ね、安全面に関する各種懸案事項は解消された。第 1 回の際に、生まれつきの二分脊椎で車いす生活しておられる患者（40 代）の協力を得て、今回の研究で用いる HRV 機器で自律神経系のデータをいただいた。その後、旭川医大倫理委員会に提出する研究企画書の作成と手直しに数カ月を要したが、2025 年 5 月 14 日に申請が承認となり、研究スタートとなった。学会当日は、今までの経過と今後の課題について、発表する。



日本バイオフィードバック学会

2025（令和7）年度 第1回理事会議事録

理事会：2025年6月12日（木）18：00～19：00
場 所：Zoom による開催

参加者（2022～24年度役員）（敬称略）：

岩田浩康，飯田俊穂，浦谷裕樹，及川 欧，大須賀美恵子，加藤由美子，神原憲司，榊原雅人，
末松弘行，鈴木里砂，竹林直紀，辻下守弘，成瀬九美，廣田昭久，星野聡子，松野俊夫，
志和資朗，坂崎友哉，呂 隆徳，長野祐一郎

《議事》

1. 理事長挨拶（廣田昭久理事長）

理事長（2022～24年度）より挨拶があった。

審議事項

2. 2024（令和6）年度事業報告・2024（令和6）年度決算報告

事務局より決算資料が説明された。本案，松野俊夫先生より会計監査報告があり承認された。

3. 2025（令和7）年度事業計画案・2025（令和7）年度予算案

事務局より事業計画および予算案が示され了承された。

4. 資格認定委員会（神原憲治先生）

神原憲治先生（委員長）より資格延長審査結果，決算・予算案が示されいずれも了承された。

・資格延長（更新）審査 について

平岡 厚 会員（第3号）：資格更新要件を満たしていることが確認された

志田有子 会員（第19号）：資格更新要件を満たしていることが確認された

・2024（令和6）年度事業報告および決算報告・令和7年度事業計画および予算案

報告事項

5. 役員選挙報告

役員選挙の結果が鈴木里砂先生（選挙管理委員）より報告され，新理事長（廣田昭久先生）の挨拶があった。

2025～27年度役員（敬称略）

（医学系）飯田俊穂，及川 欧，神原憲治，小山明子，末松弘行，鈴木里砂，竹内武昭，竹林直紀，
辻下守弘，中尾睦宏，端詰勝敬，都田 淳，坂崎友哉

（工学系）後濱龍太，岩田浩康，浦谷裕樹，大須賀美恵子，村岡慶裕

（心理学）加藤由美子，榊原雅人，志田有子，長野祐一郎，成瀬九美，廣田昭久，星野聡子

（監 事）呂 隆徳（医），安土光男（工），松野俊夫（心）（下線は新規就任）

・2025～27年度 理事長 廣田昭久先生

・2022～24理事（退任）平岡 厚先生，志和資朗先生，小林能成先生

6. 第51回学術総会報告（辻下守弘先生）

辻下守弘先生より第51回学術総会が盛会のうちに終了した旨の報告があった。

7. 各種委員会報告（事務局よりアナウンス）

事務局より各委員会について報告があった。

- ・委員会の活動状況 編集委員会（第51巻編集）ほか
- ・事務局2024年度事業報告

2024年4月25日 バイオフィードバック研究第51巻第1号発刊

（巻頭言・症例報告・資料・BF講座・研究室紹介・会報）

2024年6月22日・23日 理事会・会員総会（けいはんなプラザ）

2024年10月25日 バイオフィードバック研究第51巻第2号発刊

（BF講座・会長講演・シンポジウム・市民公開講座・会報）

8. 学会の状況

事務局より学会の状況について以下の報告があった。

（2024年度）

- ・賛助会員（1口）：東洋紡株式会社
- ・新入会員5名（敬称略）【正会員】巽 雅彦，庄司哲郎，藤本大介【学生会員】重田真宏，今里太二
- ・退会者11名（敬称略）【退会申出】渋谷加奈，清水好美，渡辺光理，大木 實，高橋佑弥，村崎舞耶，酒巻眞澄佳，高野 真，阿部洋子，天野雄一
【ご逝去】村上 治
- ・3年度（2022年度～2024年度）の会費未納者5名（敬称略）
【正会員】小林能成，竹村 剛，中川 朋，牧瀬忠廣【準会員】中尾平和

（2025年度4月～5月末時点）

- ・新入会員3名（敬称略）【正会員】中村伊吹【学生会員】史 珍妮（Shi Zhenmi），神谷脩斗

（現在の会員数）

- ・正会員94名 学生会員5名 合計99名（2025年5月末日時点）
- ・賛助会員1口

（名誉会員）敬称略

稲森義雄，梅沢章男，金井 寛，児玉昌久，斎藤 巖，佐久間春夫，西村千秋，
野村 忍，萩原 啓，福本一朗，宮本芳文，山口 浩

9. 学術総会について

第52回学術総会会長及川 欧先生より，学会の準備状況や企画内容について説明があり，奮って参加していただきたい旨の呼びかけがあった。また，それ以降の学術総会についてもそれぞれ説明があった。第53回学術総会は早稲田大（所沢）にて2026年6月27日（土），28日（日）開催の予定。

第51回学術総会 2024年度 奈良学園大学保健医療学部 辻下守弘先生（医学系）

第52回学術総会 2025年度 旭川医科大学病院リハビリテーション科 及川 欧先生（医学系）

第53回学術総会 2026年度 早稲田大学人間科学部 村岡慶裕先生（工学系）

第54回学術総会 2027年度 文京学院大学人間学部 長野祐一郎先生（心理学系）

10. 大会長挨拶

及川 欧先生（第52回）・村岡慶裕先生（第53回）（大会事務局 鈴木里砂先生）

11. その他

日本バイオフィードバック学会 2024 年度 一般会計 収支決算書

☆収入の部

(単位：円)

科 目	2024 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
前年度繰越金	1,924,203	1,924,203	0	
入会金	14,000	12,000	－2,000	5 名（正会員 3 名，学生会員 2 名）， 賛助会員 1 社
年会費（当年度分）	822,000	628,000	－194,000	81 名（2024 年度年会費納入率 81.0%）
年会費（過年度分）	194,000	64,000	－130,000	5 名（2022 年度，2023 年度の年会費）
賛助会員	30,000	30,000	0	
広告料	120,000	120,000	0	40,000 円×3 社分（BF 研究 51 巻）
学会誌売上	0	0	0	年間購読料×0
著作権料	100,000	68,907	－31,093	文献複写に対する著作権料
論文掲載料	0	0	0	
受取利息	0	433	433	
雑収入	0	200,000	200,000	京都府 MICE 開催支援助成金（第 51 回学術総会にて）
特別収入	0	0	0	
計	3,204,203	3,047,543	－156,660	

☆支出の部

科 目	2024年度予算	2024年度決算	決算－予算	備 考
学会誌等印刷費	470,000	450,000	－20,000	「BF 研究」51 巻第 1 号および第 2 号
選挙・名簿関連費	80,000	0	－80,000	
HP 管理費	132,000	52,800	－79,200	学会ホームページ更新料2023年度分
通信費	15,000	33,934	18,934	郵送費, サーバレンタル料, JP ドメインサービス料
会議費	28,000	15,000	－13,000	理事会お弁当代
旅費交通費	0	1,360	1,360	日本心理学諸学会連合 2024 年度第 1 回社員総会（代理出席）
事務用品費	5,000	0	－5,000	
総会補助金	200,000	200,000	0	第 51 回学術総会補助金
関連学会年会費	75,000	75,000	0	UPM, 日心連, 横幹連合
事務局委託費	240,000	240,000	0	愛知学院大学事務局（12 ヶ月分, ¥20,000/月）
支払手数料	2,000	3,344	1,344	振込手数料（ゆうちょ ¥330, UFJ ¥3,014）
雑費	0	0	0	
特別支出	0	199,835	199,835	京 都 府 MICE 開 催 支 援 助 成 金（¥200,000 から手数料 ¥165 を差引）を第 51 回学術総会会長・辻下守弘先生へ振込み
次年度繰越金	1,957,203	1,776,270	－180,933	2025 年度へ繰越
計	3,204,203	3,047,543	－156,660	

当期純収支差額	予算	収支（次年度繰越－前年度繰越）
（収支から繰越金除く）	33,000	－147,933

一般会計銀行口座残高	1,776,270
（内訳）	
振替口座（ゆうちょ銀行） 00180-3-710249	1,107,879
三菱 UFJ 銀行 店番号：117 口座番号：0230031	668,391

日本バイオフィードバック学会 2024 年度 特別会計 収支決算書

☆収入の部

(単位：円)

科 目	2024 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
前年度繰越金	0	0	0	
国際会議基金の口座受入	4,744,170	4,744,170	0	前年度末（2024.3.31）の銀行口座残高受入
受取利息	2,217	2,217	0	
計		4,746,387		

☆支出の部

(単位：円)

科 目	2024 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
一般会計への繰り越し金支出	0	0	0	
次年度繰越金	0	4,746,387	4,746,387	
計		4,746,387		

※次年度繰越金の内訳

現金残高	0
特別会計銀行口座残高	4,746,387
合計	4,746,387

日本バイオフィードバック学会 2024 年度 財産目録

☆資産の部

(単位：円)

科 目	2024 年度末	2023 年度末	増減	備 考
I 流動資産				
一般会計銀行口座	1,776,270	1,924,203	－147,933	
特別会計銀行口座	4,746,387	4,744,170	2,217	
資格認定委員会口座	1,138,183	1,138,183	0	
計	7,660,840	7,806,556	－145,716	

☆負債の部

科 目	2024 年度末	2023 年度末	増減	備 考
計	0	0	0	

正味財産	7,660,840	7,806,556	－145,716
------	-----------	-----------	----------

日本バイオフィードバック学会 2025 年度 一般会計 予算案

☆収入の部

(単位：円)

科 目	2025 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
入会金	10,000	12,000	2,000	5 名入会
年会費（当年度分）	764,000	628,000	－136,000	正会員 ¥8,000×93・学生 ¥4,000×5
年会費（過年度分）	264,000	64,000	－200,000	2022 年度から 2024 年度までの年会費未払い
賛助会員	30,000	30,000	0	
広告料	80,000	120,000	40,000	学会誌広告料（2 社分）
学会誌売上	0	0	0	年間購読料なし
著作権料	68,000	68,907	907	文献複写に対する著作権料
論文掲載料	0	0	0	超過ページ料金など
受取利息	0	433	433	
雑収入	0	200,000	200,000	
特別収入	0	0	0	
計	1,216,000	1,123,340	－92,660	

☆支出の部

科 目	2025 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
学会誌等印刷費	450,000	450,000	0	「BF 研究」第 52 巻第 1 号および第 2 号
選挙・名簿関連費	0	0	0	
HP 管理費	52,800	52,800	0	HP 運営料金（2024 年度分）
通信費	14,000	33,934	19,934	郵送費，サーバーレンタル料
会議費	15,000	15,000	0	
旅費交通費	10,000	1,360	－8,640	理事選挙（2024 年度）に係る交通費
事務用品費	5,000	0	－5,000	
総会補助金	200,000	200,000	0	第 52 回学術総会補助金
関連学会年会費	75,000	75,000	0	UPM，日心連，横幹連合
事務局委託費	240,000	240,000	0	
支払手数料	3,000	3,344	344	振込手数料
雑費	0	0	0	
特別支出	0	199,835	199,835	
計	1,064,800	1,271,273	206,473	

当期純収支差額	2025 年度予算	2024 年度決算
	151,200	－147,933

日本バイオフィードバック学会 2025 年度 特別会計 予算案

☆収入の部

(単位：円)

科 目	2025 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
前年度繰越金	0	0	0	2024 年度より繰越
国際会議基金の口座受 入	4,746,387	4,744,170	－2,217	
受取利息		2,217	2,217	
計		4,746,387		

☆支出の部

(単位：円)

科 目	2025 年度予算	2024 年度決算	決算－予算	備 考
一般会計への繰り越し 金支出	0	0	0	
次年度繰越金	0	4,746,387	4,746,387	2026 年度へ繰越
計		4,746,387		

日本バイオフィードバック学会

2025（令和7）年度 第2回理事会および総会議事録

理事会（2025～2027年度）

日時：2025年6月22日（日）11：30～12：30

場所：東川町農村環境改善センター（小会議室およびZoom会議）

会員総会

日時：2025年6月22日（日）12：30～13：15

場所：東川町農村環境改善センター（ホールおよびZoom会議）

参加者（2025～27年度役員）（敬称略）：

及川 欧，飯田俊穂，岩田浩康，加藤由美子，榊原雅人，鈴木里砂，辻下守弘，中尾睦宏，
長野祐一郎，廣田昭久，星野聡子，村岡慶裕，安士光男，呂 隆徳

《議事》

1. 理事長（2025～27年度）挨拶（廣田昭久先生）

審議事項

2. 副理事長の指名及び委員会の整理・改編案について（廣田理事長）

廣田理事長より，3名の副理事長についての指名があり，承認された。また，委員会の改編（総務委員会と倫理委員会の廃止，各委員会メンバーのバランス配分，各委員の指名）について説明があり，了承された（下線は委員長）。

〔副理事長〕端詰勝敬（医学系）・岩田浩康（工学系）・榊原雅人（心理学系・事務局長兼任）

〔資格認定委員会〕辻下守弘・神原憲治・飯田俊穂・竹内武昭・廣田昭久・加藤由美子・後濱龍太

〔編集委員会〕榊原雅人・星野聡子・端詰勝敬・都田 淳・鈴木里砂・浦谷裕樹・村岡慶裕

〔企画広報委員会〕中尾睦宏・坂崎友哉・大須賀美恵子・星野聡子

〔HP企画管理委員会〕浦谷裕樹・小山明子・志田有子・長野祐一郎

〔国際交流委員会〕及川 欧・末松弘行・竹林直紀・成瀬九美・榊原雅人・岩田浩康

〔監事〕呂 隆徳・安士光男・松野俊夫

〔心理医療諸学会連合（UPM）委員〕中尾睦宏・廣田昭久

〔日本心理諸学会連合委員〕松野俊夫・廣田昭久

〔横断型基幹科学技術研究団体連合委員〕岩田浩康・廣田昭久（下線は委員長）

3. 名誉会員について（事務局）

志和資朗先生（理事通算4期）が名誉会員に推挙され，承認された。

名誉会員条件（2018年以降）

満65歳以上であって，次のいずれかに該当する者

- (1) 会長（理事長）就任者（1期以上）
- (2) 副会長（副理事長）就任者（通算2期以上）
- (3) 運営委員（理事）又は監事就任者（通算4期以上）
- (4) 常置委員会又は特別委員会の委員長を務め，顕著な功労のあった者

4. 一般社団法人学術著作権協会（複写複製，転載複製，AI著作権）の委託について（事務局）

これまで①～③を委託していたがあらたに④について委託することで承認された。

- ①アナログ複写複製利用（紙媒体への複製）
- ②デジタル複写複製利用（電子媒体への複製）

③転載複製利用（他の著作物へ複製）

④AI 利用（企業内部で、チャットボットへの学習，論文記事の要約，ニュースコンテンツの分析，文献レビューなどに利用）

報告事項

5. 2024（令和6）年度事業報告・2024（令和6）年度決算報告

事務局（決算資料）より当期決算（会計監査・松野俊夫先生）が承認された旨の報告があった。

6. 2025（令和7）年度事業計画案・2025（令和7）年度予算案

事務局より事業計画および予算案が示され了承された旨の報告があった。

7. 資格認定委員会（神原憲治先生）

神原憲治先生（委員長）より，資格延長審査結果，決算および予算案が示され，いずれも承認された旨の報告があった。

・資格延長（更新）審査 について

平岡厚会員（第3号）・志田有子会員（第19号）につき資格更新要件を満たしていると判定

・2024（令和6）年度事業報告および決算報告・令和7年度事業計画および予算案

8. 役員選挙報告

6/12 理事会にて，鈴木里砂先生（選挙管理委員）より役員選挙結果について報告がなされた旨の説明があった。

2025～27 年度役員（敬称略）

（医学系）飯田俊穂，及川 欧，神原憲治，小山明子，末松弘行，鈴木里砂，

竹内武昭，竹林直紀，辻下守弘，中尾陸宏，端詰勝敬，都田 淳，坂崎友哉

（工学系）後濱龍太，岩田浩康，浦谷裕樹，大須賀美恵子，村岡慶裕

（心理学）加藤由美子，榊原雅人，志田有子，長野祐一郎，成瀬九美，廣田昭久，星野聡子

（監 事）呂 隆徳（医），安土光男（工），松野俊夫（心）

（下線は新規就任）

・2025～27 年度 理事長 廣田昭久先生

・2022～24 理事（退任）平岡 厚先生，志和資朗先生，小林能成先生

9. 学会の状況

事務局より学会の状況について報告があった。

（現在の会員数）

・正会員 93 名 学生会員 5 名 合計 98 名（2025 年 5 月末日時点）

・賛助会員 1 口

10. 学術総会について

第 51 回学術総会について，辻下先生より盛会のうちに終了した旨の報告があった。第 52 回学術総会（2025 年度）について，及川 欧先生（旭川医科大学病院リハビリテーション科）より学術総会の進行状況について説明があった。盛況のうちに企画が進んでいる旨の説明があった。

第 53 回学術総会（2026 年度）について，早稲田大学人間科学部村岡慶裕先生（工学系）よりご挨拶があり，総会で詳しくご案内いただく旨，報告された。2026 年 6 月 27 日（土）・28 日（日）に早稲田大学所沢キャンパスにて開催される。また，第 54 回学術総会（2027 年度）について，文京学院大学人間学部長 野祐一郎先生よりご挨拶をいただいた。

複製される方へ

日本バイオフィードバック学会では、複写複製、転載複製及びAI利用に係る著作権を一般社団法人学術著作権協会に委託しています。当該利用をご希望の方は、(社)学術著作権協会 (<https://www.jaacc.org/>) が提供している許諾システムを通じてご申請下さい。

バイオフィードバック研究 第52巻 第2号
Japanese Journal of Biofeedback Research Vol. 52 No. 2

2025年10月25日発行

日本バイオフィードバック学会

〒470-0195 愛知県日進市岩崎町阿良池12

愛知学院大学心理学部心理学科（榊原研究室内）

TEL. 0561 (73) 1111 EXT. 3325

FAX. 0561 (73) 9322

E-mail : jsbrsecretariat@gmail.com

12 Araiike Iwasaki-cho, Nisshin, Aichi 470-0195 Japan

印刷所 三報社印刷株式会社

東京都江東区亀戸7丁目2番12号

TEL. 03 (3637) 0005 (代)



病気になる。あるいは、健康への心配がある。
それだけで、人は日常から引き離されてしまう。
第一三共が掲げる「健康で豊かな生活」とはつまり、
すべての人が前向きに日々を生きられる、ということ。
わたしたちがサイエンス&テクノロジーで、
革新的モダリティ(治療手段)を追求するのも、そのためです。
健康につまずかない。そんなサステナブルな未来へ。
わたしたちは今日も、イノベーションの先にあるこたえをさがしています。

世界中の人々の健康で豊かな生活に貢献する

イノベーションに情熱を。
ひとに思いやりを。



Daiichi-Sankyo

第一三共株式会社

患者様の想いを見つめて、 薬は生まれる。

顕微鏡を覗く日も、薬をお届けする日も、見つめています。
病気とたたかう人の、言葉にできない痛みや不安。生きることへの希望。
私たちは、医師のように普段からお会いすることはできませんが、
そのぶん、患者様の想いにまっすぐ向き合っていたいと思います。
治療を続けるその人を、勇気づける存在であるために。
病気を見つめるだけでなく、想いを見つめて、薬は生まれる。
「ヒューマン・ヘルスケア」。それが、私たちの原点です。

ヒューマン・ヘルスケア企業 エーザイ

JAPANESE JOURNAL OF BIOFEEDBACK RESEARCH

Volume 52 No.2 2025

President Akihisa HIROTA (Former Kamakura Women's University)

Editor-in-Chief Masahito SAKAKIBARA (Aichi Gakuin University)

Associate Editor

Hiroki URATANI (Musashino University) Jun MIYAKODA (Miyakoda Internal Medicine Clinic)

Masahiro HASHIZUME (Toho University) Risa SUZUKI (Waseda University)

Satoko HOSHINO (Nara Women's University) Yoshihiro MURAOKA (Waseda University)

CONTENTS

Original Article

- A Method for Determining the Resonance Frequency for Heart Rate Variability Biofeedback
Using Simultaneous Heart Rate and Respiration Measurements and Its Effectiveness
..... Euichul KWON 43 (1)
- Activity Tracker Biofeedback and its Effects on Physical Activity, Psychological Outcomes,
and Health Awareness : A Daily Life Monitoring Study
..... Risa SUZUKI, Masaki HAMA, and Yuichiro NAGANO 51 (9)

Case Report

- A Study of Psychosomatic Cases Which Visualization of Symptoms via Biofeedback Contributed to Clinical
Improvement Yuya SAKAZAKI, Emi YOSHIDA, Takumi KUNIMOTO, and Hideaki HASUO 61 (19)

Papers at the 52nd Annual Meeting 67 (25)

Announcements from Committees and Secretariat 74 (32)

JAPANESE SOCIETY OF BIOFEEDBACK RESEARCH

Department of Psychology Aichi Gakuin University

12 Araiike Iwasaki-cho Nisshin-shi Aichi 470-0195 Japan