

## 女性外来における加速度脈波を用いた疲労測定

辰田 仁美<sup>1)</sup>, 北野 尚美<sup>2)</sup>, 星野 寛美<sup>3)</sup>, 加茂登志子<sup>4)</sup>  
野原 理子<sup>4)</sup>, 田井 鉄男<sup>5)</sup>, 玉置 哲也<sup>1)</sup>, 南條輝志男<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>独立行政法人労働者健康福祉機構和歌山労災病院

<sup>2)</sup>和歌山県立医科大学公衆衛生学教室

<sup>3)</sup>独立行政法人労働者健康福祉機構関東労災病院

<sup>4)</sup>東京女子医科大学

<sup>5)</sup>独立行政法人労働安全衛生総合研究所

(平成 24 年 9 月 10 日受付)

**要旨：**目的：仕事のストレスと症状増悪，疾病発症の関連性を検証するために，質問紙と生理学的検査を用いて，女性外来受診者の疲労・ストレスを調査した。

対象：2010 年 11 月から 2011 年 6 月までに女性外来（和歌山労災病院・関東労災病院）を受診した初診および再来新患患者 49 名。

方法：質問紙（自覚症状，健康関連 QOL 尺度 SF-8, K-6, 努力報酬不均衡モデル）による調査と加速度脈波測定を行った。加速度脈波は，（株）ユメディカ製アルテットを用い，安静座位で 3 分間測定した。

結果：受診者の平均年齢は 41.3 歳であった。独自に作成した自覚症状の問診票 18 項目の有症状数で解析したところ，有症状数 6 以上の群は 5 以下の群に比べて睡眠時間が有意に短く，SF-8 の精神的サマリースコア (MCS) は有意に低く，加速度脈波の LF/HF 比は高値の傾向があった。次に，問診票の自己申告の睡眠時間について解析した。睡眠時間 6 時間以下の群は，6 時間を超えている群に比べて，MCS は低値の傾向があり，職業ストレスモデルの努力—報酬不均衡モデルで努力/報酬比は有意でなかったが高値（ハイリスク）の傾向を示した。

結論：自覚症状が多い患者は，SF-8 の MCS が有意に低く，主観的な精神の健康障害の関連が伺え，客観的指標として加速度脈波が使用できる可能性が示唆された。また，自己申告の睡眠時間と MCS, 努力報酬不均衡モデルの努力/報酬比に有意な傾向があり，睡眠の評価が必要であると考えられた。

(日職災医誌, 61 : 175—179, 2013)

### —キーワード—

加速度脈波, 自律神経機能, 女性外来

### 1. 背景および目的

労働環境を厳しい状況がとりまいており，労働者の職場でのストレスによりメンタルヘルス上の問題が増加していると指摘されている。厚生労働省の調査によると職場でのストレスを感じる人の割合は 60% を超えるとされている<sup>1)</sup>。日常臨床で仕事のストレスにより，疾病が発症あるいは悪化を経験することがある。

第 1 期の労災疾病等 13 分野医学研究の「女性外来のモデルシステムに関する研究」で，労災病院の女性外来受診者へのアンケート結果から，受診動機の約 6 割にスト

レスが関与し，仕事上のストレスの割合も多く，仕事のストレスと女性外来受診の関連性が示唆された<sup>2)</sup>。

仕事のストレスを評価するために様々なストレス調査票が開発されてきた<sup>3)</sup>。しかし，労働者自身ですら，時には自分の仕事のストレスを理解していないこともあり，質問票による評価は必ずしも各自のストレスを正しく評価しているとは言えない。

一方生理学的分野では，心電図における R-R 間隔で，その変動係数や R-R の時系列データを高速 Fourier 変換などの周波数解析したものを用いて自律神経機能が評価されている<sup>4)</sup>。1997 年には Takada らによりより簡便に

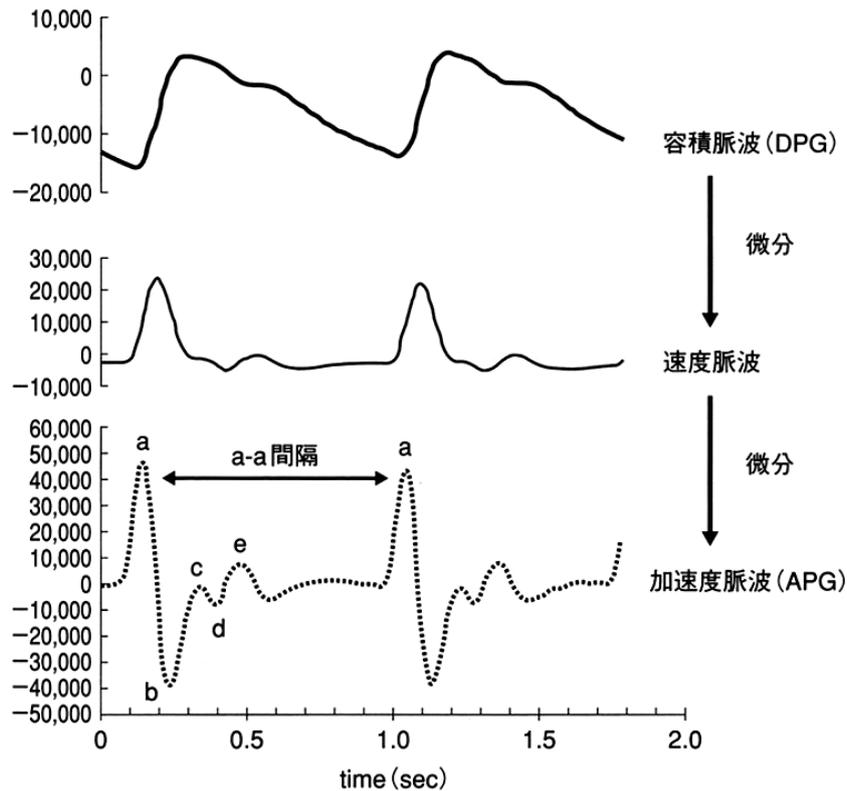


図1 指尖容積脈波 (DPG) と加速度脈波 (APG)

DPGの二次微分がAPGとなる。微分操作により基線の明瞭化と安定化と、a～e波の明瞭なピークが得られる。

(医学の歩み Vol.228 No.6 p647 より引用)

指尖容積脈波を用いて、自律神経機能を測定できる方法が開発された<sup>5)</sup>。

今回我々は、質問紙と生理学的検査(加速度脈波)を用いて、女性外来受診者の疲労・ストレスを調査した。

## II. 方 法

対象：2010年11月から2011年6月までに女性外来(和歌山労災病院・関東労災病院)を受診した初診および再来新患者 49名。

方法：この研究は労働者健康福祉機能 和歌山労災病院および関東労災病院の倫理委員会で承認を得、参加者には文書にて同意を取得した。

質問紙(年齢、通勤時間、睡眠時間、自覚症状18項目、健康関連QOL尺度SF-8、K-6、努力報酬不均衡モデル<sup>6)</sup>)による調査と加速度脈波測定を行った。加速度脈波は、(株)ユメディカ製アルテットを用い、安静座位で3分間測定した。

自覚症状は、頭痛、嘔吐、肩こり、めまい、耳鳴り、動悸、呼吸困難感、腹痛、下痢、便秘、生理痛、月経痛、むくみ、いらいら、のぼせ、冷え、関節痛、食思不振の18項目について調査した。

図1に示す様に加速度脈波は指尖容積脈波の2次微分波形であり、加速度脈波のa-a間隔は、心電図によるR-

R間隔と生理学的に概ね同様の意義を有しているとされている<sup>7)</sup>。心電図のR-R間隔の解析から、0.15Hzまでの低周波成分(low frequency: LF)はおもに交感神経を反映し、0.15Hz以上の高周波成分(high frequency: HF)はおもに副交感神経を反映している<sup>4)</sup>ことが明らかにされており、低周波成分/高周波成分の比(LF/HF)が自律神経機能を示している。

## III. 結 果

受診者の平均年齢は $42.3 \pm 9.8$ 歳(標準偏差)であった。

### ①問診票の自覚症状数での解析(表1)

独自に作成した自覚症状の問診票18項目の有症状数で解析したところ、年齢、通勤時間には有意差はなかった。睡眠時間は、有症状数6以上の群は $410 \pm 12.7$ 分、有症状数5以下の群は $337 \pm 17.1$ 分であり、有症状数6以上の群で有意( $p=0.001$ )に短かった。また、脈拍数も有症状数6以上の群 $80.7 \pm 1.95$ /分、有症状数5以下の群 $337 \pm 17.1$ 分と有症状6以上の群で有意( $p=0.003$ )に低値であった。加速度脈波のLF/HF比は、有症状数6以上の群 $2.32 \pm 0.52$ 、有症状数5以下の群 $1.23 \pm 0.34$ であり、有意差は認められなかった。また、SF-8の身体的サマリースコアでは有意差はなかったが、精神的サマリースコア(MCS)では有症状数6以上の群 $36.8 \pm 2.04$ 、有症状

表1 問診票の自覚症状数による分析

	自覚症状5以下	自覚症状6以上	F値	有意確率
age	40.1±2.51	42.5±1.79	0.636	0.430
通勤時間 (min)	38.0±4.53	48.6±6.92	1.67	0.202
睡眠時間 (min)	410±12.7	337±17.1	11.85	0.001
脈拍数 (/min)	80.7±1.95	72.7±1.66	9.99	0.003
LF/HF ratio	1.23±0.34	2.32±0.52	2.91	0.096
SF8 (PCS)	46.0±1.56	45.9±1.78	0.001	0.972
SF8 (MCS)	42.9±1.73	36.8±2.04	5.11	0.029
K6	12.7±1.13	15.3±1.19	2.58	0.116
Effort-reward ratio	0.65±0.17	0.75±0.11	0.225	0.638

表2 自己申告の睡眠時間による解析

	睡眠時間6時間未満	睡眠時間6時間以上	F値	有意確率
age	41.6±2.25	41.8±1.91	0.002	0.964
通勤時間 (min)	40.0±5.64	43.7±4.93	0.246	0.622
脈拍数 (/min)	79.6±2.21	74.3±1.49	4.24	0.045
LF/HF ratio	1.69±0.47	1.68±0.385	0.001	0.971
自覚症状	7.38±1.23	10.1±1.44	2.09	0.156
SF8 (PCS)	45.1±1.58	46.1±1.56	0.210	0.649
SF8 (MCS)	42.3±1.72	37.8±1.73	3.32	0.076
K6	14.1±1.20	14.2±1.02	0.003	0.955
Effort-reward ratio	0.560±0.071	0.874±0.156	3.14	0.084

数5以下の群 42.9±1.73 であり、有症状6以上の群で有意 ( $p=0.029$ ) 低値 (悪い) であった。K6 では有意差は認められず、努力報酬不均衡モデルでも関連性は見られなかった。

#### ②問診票の自己申告の睡眠時間での解析 (表2)

自己申告の睡眠時間を6時間以下の群と6時間を超えている群で比較したところ、年齢、通勤時間には差がなかった。脈拍数は、睡眠時間6時間以下の群 79.6±2.21/分、6時間を超えている群 74.3±1.49/分であり、6時間を超えている群で有意 ( $p<0.05$ ) に少なかった。

また、精神的サマリースコアは統計学的に有意ではなかったが高値 (悪い) の傾向があり ( $p=0.076$ )、職業ストレスモデルの努力-報酬不均衡モデルで努力/報酬比は有意でなかったが高値 (ハイリスク) の傾向を示した ( $p=0.084$ )。

## IV. 考 察

第1期の労災疾病等13分野医学研究の「女性外来のモデルシステムに関する研究」で、労災病院の女性外来受診者へのアンケート結果から、女性外来受診の58.4%がストレスの関与があり、そのうち56.6%は仕事上のストレスと回答し、仕事のストレスと症状増悪、疾病発症の関連性が示唆された<sup>2)</sup>。

そこで第2期の労災疾病等13分野医学研究では、ストレスと疾病発症の関連性を検討することとし、ストレスや疲労の客観的指標として、加速度脈波の使用を試みた。これまでに、山口ら<sup>8)</sup>は、糖尿病や慢性肝炎の患者で、

患そのものの重症度による変化よりむしろ visual analog scale で分けた疲労度に関連して副交感神経機能 HF が低下し、LF/HF 比が上昇していると報告している。今回の我々の検討でも、自覚症状数が多いと加速度脈波の LF/HF 比が上昇し、相対的交感神経優位で緊張状態にあると考えられる。また、自己申告の睡眠時間が有意に短く、うつ病や慢性疲労症候群で睡眠障害が多いこと<sup>9)10)</sup>から、主観的な精神の健康障害との関連性が伺われた。日常的に不定な自覚症状の多い人は、精神的ストレスを抱えている印象があるが、SF-8の精神的サマリースコアにおいて統計学的に有意差を認めたことは興味深い。今回の検討は女性外来受診の就労者という限られた集団であるが、何らかの症状・疾病のために受診している患者のなかで、自覚症状数と加速度脈波の LF/HF 比に関連が見られ、客観的指標として加速度脈波が使用できる可能性が示唆された。

一方、睡眠時間から解析してみると、自己申告の睡眠時間が6時間未満の人は、SF-8の精神的サマリースコアが悪い傾向があり、努力報酬不均衡モデルの努力/報酬比に有意な傾向があり、睡眠時間と努力/報酬比で表された職業ストレスとの関連性が伺われた。今後は自己申告ではなく、客観的な睡眠状態の評価が必要と考えられた。

## V. 結 語

女性外来受診者の就労者に質問紙と加速度脈波を行い、ストレス・疲労の客観的指標として加速度脈波が使用できる可能性が示唆された。また、自己申告の睡眠時

間と MCS, 努力報酬不均衡モデルの努力/報酬比に有意な傾向があり, 睡眠の評価が必要であると考えられた。

本稿の要旨は第 59 回日本職業・災害医学学会大会 2011 年 11 月 11~12 日に発表された。

謝辞: この研究は独立行政法人労働者福祉機構の「働く女性のためのメディカル・ケア」における「働く女性のストレスと疾病発症・増悪の関連性に関する調査研究」の一部である。

#### 文 献

- 1) 厚生労働省編: 労働経済白書. 日本労働研究機構, 2003.
- 2) 独立行政法人労働者健康福祉機構編: 「女性の疾病内容と就労の有無並びに労働の内容との関連についての研究, 開発, 普及」研究報告書. 2008.
- 3) 川上憲人: 職場における調査票によるストレス評価の現状. 産業精神保健 12: 1-10, 2004.
- 4) Akselrod S, Gordon D, Madwed JB, et al: Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. *Am J Physiol* 249: H867-875, 1985.
- 5) Takada M, Ebara T, Sakai Y: The Acceleration Plethysmography System as a New Physiological Technology for Evaluating Autonomic Modulations. *J Human Ergol* 35:

1-5, 2008.

- 6) Siegrist J: Adverse health effects of high-effort/low-reward condition. *J Occup Health Psychol* 1 (1): 27-41, 1996.
- 7) Takada M, Ebara T, Sakai Y, Kuwano Y: Stationarity of the heart rate variability by acceleration plathysmography: short-term measurements of healthy young meals in daily life. *J Human Ergol* 38: 41-50, 2009.
- 8) 山口浩二, 笹部哲也, 田島世貴, 渡部恭良: 疲労の生理学的計測: 加速度脈波. *医学の歩み* 228: 646-653, 2009.
- 9) 石川浩二, 芦原 睦: 職場における適応障害, 女性総合診療マニュアル. 第 1 版. 東京, 保健文化社, 2010, pp 97-103.
- 10) 熊ノ郷卓之, 足立浩祥, 杉田義郎: 慢性疲労症候群の臨床的特徴 睡眠障害. *日本臨床* 65: 1017-1022, 2007.

---

別刷請求先 〒640-8505 和歌山市木ノ本 93-1  
和歌山労災病院呼吸器内科  
辰田 仁美

#### Reprint request:

Hitomi Tatsuta  
Department of Respiratory Medicine, Wakayama Rousai Hospital, 93-1, Kinomoto, Wakayama City, Wakayama Prefecture, 640-8505, Japan

## The Evaluation of Fatigue by Acceleration Plethysmogram in the Women's Clinic

Hitomi Tatsuta<sup>1)</sup>, Naomi Kitano<sup>2)</sup>, Hiromi Hoshino<sup>3)</sup>, Toshiko Kamo<sup>4)</sup>, Michiko Nohara<sup>4)</sup>, Tetsuo Tai<sup>5)</sup>,  
Tetsuya Tamaki<sup>1)</sup> and Kishio Nanjo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Wakayama Rosai Hospital

<sup>2)</sup>Department of Public Health, Wakayama Medical University School of Medicine

<sup>3)</sup>Kanto Rosai Hospital

<sup>4)</sup>Tokyo Women's Medical University

<sup>5)</sup>National Institute of Occupational Safety and Health

This study aimed to investigate the fatigue and stress in out-patients of a women's clinic, using questionnaires and physiological testing, to verify the relationship between job stress and both the exacerbation of symptoms and diseases. The subjects comprised 49 women who visited Wakayama Rosai Hospital and Kanto Rosai Hospital from December 2010 to June 2011. The survey was conducted by questionnaire to clarify their general background (symptoms, general health on the QOL scale SF-8, K-6, effort-reward imbalance model) and acceleration plethysmography. We used ARTETT (U-MEDICA, Inc. Co) to measure the acceleration plethysmography during the 3-minute-rest.

The results were as follows:

1. The average age of the patients was 41.3 years old.

2. Analysis of 18 specific symptoms making up the questionnaire revealed that the sleep time of the group which had more than 6 symptoms was significantly less than that of the group with 5 or fewer symptoms. In addition, the mental component score of SF-8 (MCS) was significantly lower and LF/HF ratio of acceleration plethysmography for the former group tended to be high.

3. Analysis of the sleep time revealed that SF-8 (MCS) tended to be lower in the people who sleep under 6 hours than for those who sleep over 6 hours. In the reward-effort imbalance model, the ratio of reward-effort was not significant but showed a tendency for the higher risk.

In conclusion, the patients who had many symptoms were significantly low in SF-8 (MCS), which is a more subjective indication of mental disorder. The acceleration plethysmography can be used as an objective indicator. As the self-assessment sleep time is related to SF-8 (MCS) and the effort-reward ratio in the effort-reward imbalance model, further examination will be necessary to evaluate sleep times.

(JJOMT, 61: 175—179, 2013)