

女性における疲労感の経時的変化の評価

Evaluation of the time-dependent changes of fatigue in women

小林 実夏¹, 星 七海¹, 阿部 恵理², 堀口 美恵子³
Minatsu Kobayashi¹, Nanami Hoshi¹, Eri Abe², and Mieko Horiguchi³

¹家政学部食物学科, ²人間生活文化研究所, ³短期大学部家政科

キーワード：疲労感, 女性, 経時的変化

Key words : Fatigue, Women, Time-dependent changes

1. 研究目的

平成11年に厚生省疲労調査研究班が実施した疫学調査において、我が国で疲労感を自覚している人の割合は就労人口の約60% (4,720万人)で、その半数 (2,960万人) が半年以上続く慢性的な疲労 (6ヶ月以上の蓄積した疲労) に悩んでいることが示されている⁽¹⁾。日本疲労学会は「疲労とは身体的あるいは精神的負荷を連続して与えられたときにみられる一時的な身体的及び精神的パフォーマンスの低下現象」と定義しており、慢性疲労は疲労感が長期間続く状態を示す。しかしながら近年注目され、厚生労働省の研究班から診断基準の改訂について示された「慢性疲労症候群」⁽²⁾とは異なり疾病の概念がないため診断基準がなく、慢性疲労の実態についてはほとんど科学的に研究されていない。疲労の定義も勤労者をターゲットとした研究がもとになっているため、勤労者の疲労と生活習慣との関連に関する疫学研究は報告されており、職務不安、労働時間、家庭生活、労働環境、ライフイベント、生活習慣などが関連要因として抽出されている⁽³⁻⁵⁾。

疲労感は個人により表出や表現が様々であるにも関わらず、その客観的な評価法は確立しておらず、疲労強度 (重症度) は質問紙法や visual analogue scale (VAS) などの主観的な情報に頼らざるを得なかった。近年、脳機能、循環動態、自律神経機能、行動量・睡眠態様を指標とする生理学的バイオマーカーや、酸化ストレスマーカー、細胞障害マーカー、免疫系因子、修復系エネルギー獲得因子などを指標とする生化学・免疫学的バイオマーカーが疲労病態を反映する客観的指標として開発されてきている⁽⁶⁾。しかし、これらの指標は慢性疾患の症状を有する者のために開発された指標で

あり、多人数の疲労の状態を短時間に客観的に経時的に評価することは難しい。そこで、本研究では同対象者から自己診断疲労度に加えて、疲労ストレス測定システムを用いて自律神経と副交感神経のバランスを、活性酸素・フリーラジカル解析装置を用いて酸化ストレス状態として d-ROM (reactive oxygen metabolites) 値、抗酸化力として BAP (biological antioxidant potential) 値を2回測定し、疲労評価値の個人間変動について検討する。また、d-ROM 値に関しては毎月1回計5回測定し経時的変化について検討する。

2. 研究方法

2.1 調査対象者および調査時期

20歳代女性 (10名) と40~50歳代女性 (9名) を対象に調査を行った。対象者には十分な説明を行った後、測定に参加することへの同意書に署名してもらい、少量の採血による酸化ストレス (d-ROM 値) と抗酸化力 (BAP 値) の測定、自律神経バランス (LF/HF) の測定を6月と9月に実施した。同時に自己診断による疲労度の評価を6月と9月に行った3人の対象者のみ、酸化ストレス値の測定を1か月に1回、合計5回行った。なお、本研究の倫理的な配慮については、大妻女子大学倫理審査委員会の承認を得ている (承認番号: 29-026-1)。

2.2 d-ROM 値と BAP 値の測定

ランセットを使用して採取した血液を遠心分離に2分間かけ、分離した血清をマイクロピペットで採取した。当日に測定できなかった血清については日本フリーザー株式会社のバイオマルチクーラー (ノンフロン冷凍冷蔵庫) で -20°C の温度環

境で冷凍保存し、後日自然解凍して測定を行った。

d-ROM 値と BAP 値の測定には、FREE carpe diem (株)ウィスマー)を使用した。d-ROM 値の測定では、生体におけるフリーラジカルのレベル特に活性酸素代謝物の種である血中の ROOH 濃度を計測し(光学測定, 505 / 546nm) 評価をおこなった。BAP 値の測定では、血清中の還元力を有する物質による還元作用を用い、検体(静脈血)を Fe (III) を含む試薬と混ぜ、検体が Fe (II) に還元される量を呈色液の脱色レベルで光度計により評価をおこなった。

2.3 自律神経バランスの測定

(株) 疲労科学研究所と(株) 日立システムズが共同開発した疲労ストレス測定システム

(VM500) を用いた。対象者の指が触れた脈波用トランスジューサー部で光電変換された指先での脈波信号を増幅・信号処理を行い A 波を検出し、指尖脈波に基づく心拍間隔を算出した。本機は血液が心臓の収縮により大動脈起始部に押し出されたときに発生した血管内の圧力の変化が末梢方向に伝わっていくときの波動を光電の方式を用いて波形として描出する装置であり、データを Bluetooth によりパソコンにデータとして送信する。送信されたデータから、平均心拍数、最大心拍数、最小心拍数、交感神経、副交感神経、交感神経と副交感神経のバランス (LF/HF)、自律神経機能が測定値として得られる。本研究では、疲労の指標として LF/HF を用いた。

2.4 自己診断疲労度の評価

文部科学省生活者ニーズ対応研究「疲労および疲労感の分子・神経メカニズムとその防御に関する研究」で報告された自己診断疲労度チェックリストを用いて、疲労度の評価を行った⁽⁷⁾。自己診断疲労度チェックリストの身体的疲労 10 項目と精神的疲労 10 項目について、それぞれ「まったくない」から「非常に強くある」までの 5 つの選択肢から回答を得て、0~4 点の総合得点から身体的疲労、精神的疲労、総合疲労の評価を行った。

さらに、VAS を用いて疲労度の評価をおこなった⁽⁸⁾。白紙に 100mm の線受けたかを引き、左端を「疲れを全く感じない最良の感覚」、右端を「何もできないほど疲れきった最悪の感覚」とし、対象者に現在の疲労の状態を示してもらい、定規を用いて、左から何ミリメートルの箇所を印を付けたかを記

録する。

2.5 統計解析

対象者を年齢によって 20 歳代 (10 名) と 40 から 50 歳代 (9 名) の 2 群に分け、d-ROM 値と BAP 値、LF/HF、自己診断による身体的疲労、精神的疲労、総合疲労度、VAS の平均値と標準偏差を算出した。Shapiro-Wilk 検定により各群の分布の正規性を確認し、平均値の差の検定には Mann - Whitney 検定を採用した。

測 d-ROM 値と BAP 値、LF/HF、自己診断による身体的疲労、精神的疲労、総合疲労度、VAS 値について、測定時期 (6 月と 9 月) 別に平均値と標準偏差を算出した。対応のある 2 群の平均値の差の検定には Wilcoxon 符号付順位検定を採用した。

3 人の対象者について、6 月から 10 月まで毎月 1 回測定された d-ROM 値の経時的変化をグラフで示した。

統計解析には SPSS Statistics 25 を使用し、有意水準は 5%(両側検定)とした。

3. 結果と今後の課題

d-ROM 値、BAP 値、LF/HF、自己診断による身体的疲労、精神的疲労、総合疲労度、VAS の値を 20 歳代と 40 から 50 歳代で比較した結果を表 1 に示す。d-ROM 値は 1 回目も 2 回目も 40 から 50 歳代で高値であったが、有意な差ではなかった。BAP 値は 20 歳代で高値を示し、2 回目は有意な差がみられた ($p=0.017$)。LF/HF、自己診断による身体的疲労、精神的疲労、総合疲労度、VAS の値は 20 歳代と 40 から 50 歳代で差がみられなかった。

測定時期 (6 月と 9 月) 別に d-ROM 値、BAP 値、LF/HF、自己診断による身体的疲労、精神的疲労、総合疲労度、VAS の値を比較した結果を表 2 に示す。LF/HF は 20 歳代でも 40 から 50 歳代でも 1 回目より 2 回目が低値であったが、特に 40 から 50 歳代では有意な差がみられた ($p=0.046$)。d-ROM 値、BAP 値、自己診断による身体的疲労、精神的疲労、総合疲労度、VAS の値は 1 回目と 2 回目で差がみられなかった。

3 人の対象者について、6 月から 10 月まで毎月 1 回測定された d-ROM 値の経時的変化を図 1 に示す。d-ROM 値の平均値は、A が 354.4 ± 30.7 U.CARR、B が 295.8 ± 10.6 U.CARR、C が 396.2 ± 26.2 U.CARR であった。個人内変動はあるが、10 月を除き、d-ROM 値は C、A、B の順であった。

本研究の結果、BAP 値の年齢による差、LF/HF の測定時期による差が示唆された。

今後は、対象者数を増やし、d-ROM 値以外の疲労の指標について長期的継続的な経時変化を観察する必要がある。また、青年期女性では生理周期や中高年女性では更年期の症状等が、酸化ストレス、抗酸化力、交感神経、副交感神経に影響することも考えられるため、これらを考慮した観察も必要である。

4. 参考文献

- (1)木谷 照夫. 疲労の実態調査と健康づくりのための疲労回復法に関する研究 (厚生省). 平成 11 年度研究業績報告. 2000
- (2) 平成 25-27 年度 厚生労働科学研究費補助金 (障害者対策総合研究事業) (神経・筋疾患分野) 「慢性疲労症候群の病因病態の解明と画期的診断・治療法の開発」研究班 (代表研究者 倉恒弘彦) 2015
- (3) 井上 正岩, 政木 小恵子, 藤井 ひろみ, 佐々木 宣夫. 勤労者における疲労蓄積度と BMI, 血圧との関連. 山口県医学会誌. 2007;41,7-12.
- (4) 小石 真子, 家氏 佳奈子, 大澤 博美, 大野原 ひとみ, 松本 珠美, 峯森 絵理, 福永 健治. 勤労者の疲労と生活習慣について. 日本健康医学会

誌. 2004;13(1), 18-22.

(5) 家氏 佳奈子, 大澤 博美, 大野原 ひとみ, 松本 珠美, 峯森 絵理, 小石 真子, 福永 健治. 勤労者の疲労と生活習慣について. 日本健康医学会誌. 2003;12(2), 26-29.

(6) 大阪市立大学 健康科学イノベーションセンター. 疲労の計測とバイオマーカー. <http://www.chsi.osaka-cu.ac.jp/outline/healthscience/> (参照 2019-3-23)

(7) 平成 14-16 年度 文部科学省生活者ニーズ対応研究「疲労および疲労感の分子・神経メカニズムとその防御に関する研究」(代表研究者 渡辺 恭良) 2004

(8) Ishii A, Tanaka M, Iwamae M, Kim C, Yamano E, Watanabe Y, Fatigue sensation induced by the sounds associated with mental fatigue and its related neural activities: revealed by magnetoencephalography Behavioral and Brain Functions 9 (2013) 24.

5. この助成による発表論文等

学会発表

- [1] 小林 実夏, 田中 七海, 阿部 恵理, 堀口 美恵子. 青年期女性の自律神経バランスと食品摂取との関連. 第 65 回日本栄養改善学会, 平成 30 年 9 月 3-5 日, 新潟.

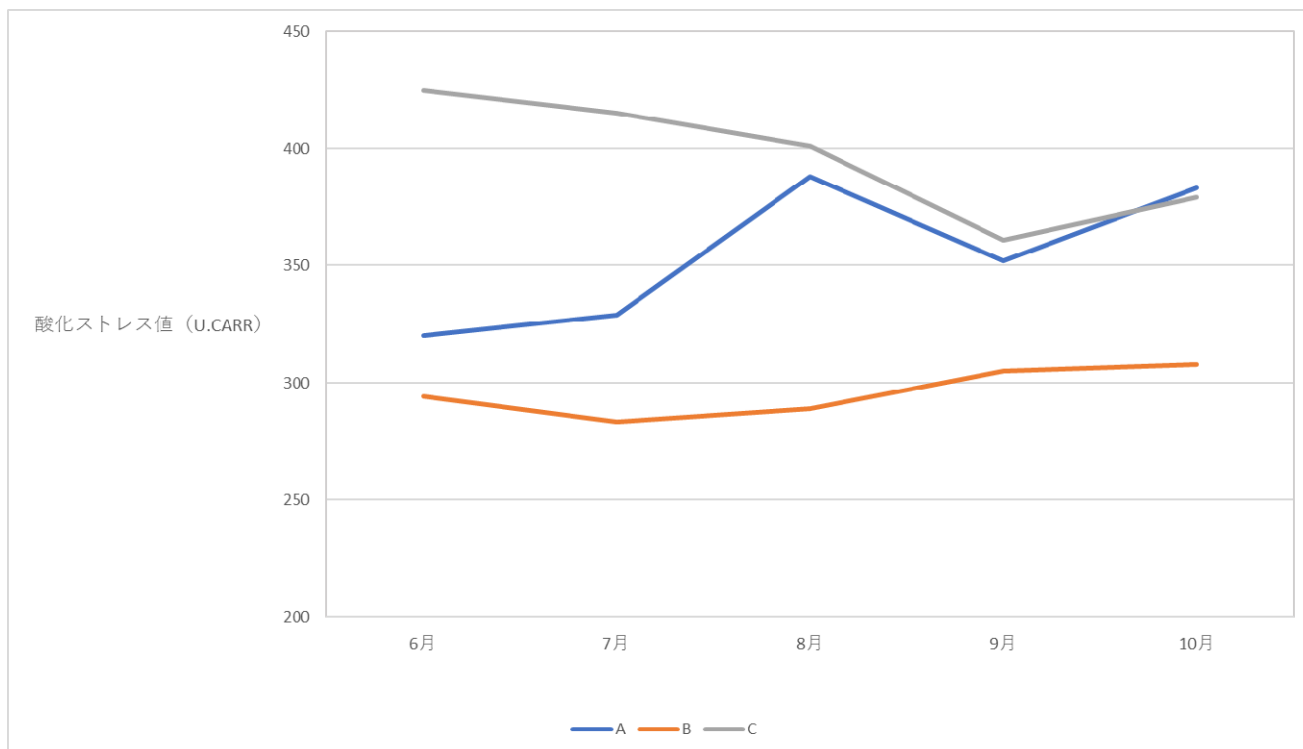


図1 d-ROM 値の経時変化

表1 酸化ストレスマーカー、自律神経バランス、主観的疲労評価の年齢による差

		20歳代の女性 (n=10)		40歳代以上の女性 (n=9)		p値*
		平均	± 標準偏差	平均	± 標準偏差	
d-ROM値 (U.CARR)	1回目 (6月)	319.3	± 48.5	353.9	± 50.1	0.720
	2回目 (9月)	335.9	± 71.5	352.7	± 38.8	0.315
BAP値 ($\mu\text{mol/l}$)	1回目 (6月)	2157.6	± 211.8	1973.2	± 181.1	0.315
	2回目 (9月)	2234.3	± 185.1	2028.4	± 182.1	0.017 *
LF/HF	1回目 (6月)	2.33	± 1.6	2.60	± 2.1	0.968
	2回目 (9月)	1.55	± 1.4	1.48	± 1.1	0.897
身体的疲労評価	1回目 (6月)	7.1	± 3.9	5.1	± 2.3	0.270
	2回目 (9月)	7.6	± 5.6	7.8	± 5.9	0.842
精神的疲労評価	1回目 (6月)	13.4	± 5.4	9.6	± 4.2	0.270
	2回目 (9月)	13.6	± 5.2	12.4	± 6.6	0.720
総合疲労評価	1回目 (6月)	20.5	± 9.0	14.7	± 5.5	0.230
	2回目 (9月)	21.2	± 10.4	20.2	± 11.9	0.968
VAS (cm)	1回目 (6月)	4.6	± 1.9	4.4	± 2.8	1.000
	2回目 (9月)	4.1	± 1.7	4.3	± 2.8	0.661

*Mann-Whitneyの検定

表2 酸化ストレスマーカー、自律神経バランス、主観的疲労評価の個人内変動

		1回目 (6月)		2回目 (9月)		p値*
		平均	± 標準偏差	平均	± 標準偏差	
d-ROM値 (U.CARR)	20歳代の女性 (n=10)	319.3	± 48.5	335.9	± 71.5	0.906
	40歳代以上の女性 (n=9)	353.9	± 50.1	352.7	± 38.8	0.953
BAP値 ($\mu\text{mol/l}$)	20歳代の女性 (n=10)	2157.6	± 211.8	2234.3	± 185.1	0.333
	40歳代以上の女性 (n=9)	1973.2	± 181.1	2028.4	± 182.1	0.374
LF/HF	20歳代の女性 (n=10)	2.33	± 1.6	1.55	± 1.4	0.203
	40歳代以上の女性 (n=9)	2.60	± 2.1	1.48	± 1.1	0.046 *
身体的疲労評価	20歳代の女性 (n=10)	7.1	± 3.9	7.6	± 5.6	0.918
	40歳代以上の女性 (n=9)	5.1	± 2.3	7.8	± 5.9	0.458
精神的疲労評価	20歳代の女性 (n=10)	13.4	± 5.4	13.6	± 5.2	0.953
	40歳代以上の女性 (n=9)	9.6	± 4.2	12.4	± 6.6	0.799
総合疲労評価	20歳代の女性 (n=10)	20.5	± 9.0	21.2	± 10.4	0.798
	40歳代以上の女性 (n=9)	14.7	± 5.5	20.2	± 11.9	0.672
VAS (cm)	20歳代の女性 (n=10)	4.6	± 1.9	4.1	± 1.7	0.683
	40歳代以上の女性 (n=9)	4.4	± 2.8	4.3	± 2.8	0.271

*Wilcoxon符号付順位検定