

産業疲労特定検診の必要性と有用性

田島世貴¹、倉恒弘彦²

¹ 兵庫県立総合リハビリテーションセンター リハビリテーション中央病院 子どもの睡眠と発達医療センター

² 関西福祉科学大学 健康福祉学部 健康科学科

◎要約

企業にとって最も大切な財産である労働者の健康を守るという観点から、過労やメンタルヘルス問題が重要視され、過重労働者の産業医面接制度などが整い始めてはいるものの、健康状態評価は主観的指標に頼らざるを得ないのが現状であり、産業衛生の場にも客観的指標が必要とされている。本研究では、慢性疲労病態の客観的バイオマーカーとしてエビデンスが確立している自律神経機能指標と自覚的疲労症状評価を用いることで、労働者の慢性疲労状態を客観的に評価する試みを行った。

自覚的疲労症状評価系は、従来用いられている厚生労働省疲労蓄積度と 0.79 という高い相関を示した。また、過重労働などにより疲労が蓄積している労働者で、主に交感神経緊張を示す LF/HF が慢性疲労症候群患者と同等に高値を示すだけではなく、自覚的疲労症状は低いが自律神経緊張をしめす「自覚なき過労」を発見できることが示された。

◎はじめに

日本は“疲労大国”である。それは、以下の調査結果によって示されている。

谷畠らは愛知県豊川保健所管内の 2 市 4 町の一般住民を対象とした疲労・慢性疲労に関する疫学調査を行った¹⁾。報告によると調査対象の 59.1% が現在疲労を感じており、そのうち 35.8% が半年以上遷延する疲労を訴えていた。さらにその中で疾患や過労などの原因がないものに注目すると一般地域住民の 1 割強が該当し、その 1/3 すなわち全体の 4 % 強に日常生活の明らかな支障がみられた。すなわち、労働人口が 6500 万人とすると実に 260 万人の人々が、病的疲労に対して診断がつかず治療法が見つからないことに苦しんでいる。さらに 400 万人近くの人々が、疲労のために仕事や日常生活に多少なりとも支障を抱えている現状があるということになる。

日常生活に明らかな支障が見られる 260 万人については、大阪市立大学疲労クリニカルセンターなどの全国に点在する慢性疲労外来が診療にあたっている。慢性疲労病態診療では、原因となりうる既知の疾患が認められず、一定の症候と ADL の低下がある場合、慢性疲労症候群などの

病態と考え治療を行うが、治療経過には数年を要することも少なくない²⁾。我々は慢性疲労病態診療に取り組む中で、患者の時間的経済的負担と苦痛をみるにつけ、すでに発症した時の治療だけではなく、予防に取り組むことが重要であることを実感してきた。

慢性疲労症候群の好発年齢は若く、ちょうど労働人口に重なる。そうなると原因不明の慢性疲労病態を予防するということは、労働者の慢性疲労に取り組むことに他ならない。これまでの産業衛生の現場においては、職業関連疾患に対する特殊健診や過重労働に対する対策、メンタルヘルス障害への取組みはなされているものの、疲労に対する検診システムは存在していなかった。そこで、我々は慢性疲労病態研究で明らかになってきた客観的バイオマーカーと自覚症状評価を組み合わせた疲労検診システムを構築し、その有用性と有効性を検討した。

◎本邦の産業衛生の現状

まず、本邦の産業衛生の現状について紹介したい。厚生労働省から平成 21 年 6 月に発表された、平成 16 年から平成 20 年までの脳・心臓疾患及び

精神障害等に係るそれぞれの労災補償状況推移³⁾を抜粋したものが表1である。これらの資料からもわかるように、労災申請に至るような健康問題が年々増加している。その背景には、過重労働による疲労の蓄積があるといわれている。このような事態を受けて、平成18年4月より過重労働者からの申し出に基づき医師による面接指導等を行わなければならぬとする労働安全衛生法改正がなされた。しかし、平成20年10月に発表された平成19年労働者健康状況調査結果⁴⁾によると、医師による面接指導制度の認知度は事業所規模によって大きく異なり、特に100人未満の事業所では39.6～65%にとどまっていた。また、実際に面接指導を実施したかどうかについては、5000人未満の事業所では約半数程度以下しか実施され

ていない実態がわかっている。このように実施率が低い理由には、小規模事業所には法改正が十分に周知されていないこと以外にも、疲労蓄積の評価は質問表あるいは問診による主観的なものであり、それをよりどころとした医学的判断に習熟した産業医が少ないと等が挙げられる。また、平成18年施行の改正は労働者の疲労蓄積に焦点を当てたという点で大変な進歩ではあったが、その一方で本人の申し出を元にした面接であり、本人が訴えない限り表面化しにくいという問題が依然として残っている。そのような、様々な因子によって顕在化していない、あるいは自覚なき過労を発見するために、客観的な疲労バイオマーカーを用いることが不可欠となる。

表1. 本邦における労災請求・決定・支給の現状

年 度 区 分		平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
脳・心臓疾患	請求件数	816	869	938	931	889
	決定件数	669	749	818	856	797
	うち支給決定件数 (認定率)	294 (43.9%)	330 (44.1%)	355 (43.4%)	392 (45.8%)	377 (47.3%)
うち死亡	請求件数	335	336	315	318	304
	決定件数	316	328	303	316	313
	うち支給決定件数 (認定率)	150 (47.5%)	157 (47.9%)	147 (48.5%)	142 (44.9%)	158 (50.5%)

年 度 区 分		平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
精神障害等	請求件数	524	656	819	952	927
	決定件数	425	449	607	812	862
	うち支給決定件数 (認定率)	130 (30.6%)	127 (28.3%)	205 (33.8%)	268 (33.0%)	269 (31.2%)
うち自殺 (未遂を含む)	請求件数	121	147	176	164	148
	決定件数	135	106	156	178	161
	うち支給決定件数 (認定率)	45 (33.3%)	42 (39.6%)	66 (42.3%)	81 (45.5%)	66 (41.0%)

平成20年度における脳・心臓疾患及び精神障害等に係る労災補償状況について より抜粋（労働基準局労災補償部補償課、平成21年6月8日発表）

- 注 1 本表は、労働基準法施行規則別表第1の2第9号の「業務に起因することが明らかな疾病」に係る脳血管疾患及び虚血性心疾患等（「過労死」等事案）、及び精神障害等について集計したものである。
 2 決定件数は、当該年度に請求されたものに限るものではない。
 3 支給決定件数は、決定件数のうち業務上として認定した件数である。
 4 認定率は、支給決定件数を決定件数で除した数である。

◎疲労病態における客観的バイオマーカーとしての自律神経機能

これまで我々は、自律神経機能指標が慢性疲労病態の客観的バイオマーカーとして有用であることを示してきた。本研究においても自律神経機能指標をバイオマーカーとして検討を進めている。以下に、今回用いた指標の詳細について述べる。

心拍変動のスペクトル解析から得られるパワー値を周波数帯 0.04-0.15Hz で積分したものを Low frequency component (LF)、0.15-0.4Hz で積分したものを High frequency component (HF) と呼び、それぞれ主に副交感神経成分を反映するもの、交感神経と副交感神経成分が混在するものといわれている⁵⁾。また LF/HF は主に交感神経機能を反映するといわれている。これらの指標は、自律神経機能に影響を及ぼす薬剤やカフェイン、喫煙、運動、環境ストレスなどによって容易に変化するものであり、それらの因子が少ない状況でも刻々と変化するものである。そこで、疲労の影響を主にみるということを考えると、15 分程度の十分な安静を経た状況で計測するということが最も重要になるとを考えている。すなわち疲労とは生命機能維持のためのバイオアラームの一つであり、休息を経て健常な状態を維持していると考えられる。我々は慢性疲労病態におけるこれまでの検討から、健常人では 15 分程度の安静後であれば LF/HF が 1 ~ 1.5 程度で安定しているが、慢性疲労病態においては安静後であっても平均で 3 を示すことを見いだした⁶⁾。このように一定の条件を課すことで、自律神経機能指標が信頼性のある慢性疲労病態の指標となることが明らかになってきている。

◎疲労検診システムのパイロットスタディ

客観的バイオマーカーを加えた評価系に自覚症状だけの評価系より優位性があるかどうかを予備的に検討した結果を示す。

予備検討は平成 18 年 12 月、関東地方の金融関連企業職員 98 名を対象に、質問表による評価と、5 分間の心電図計測から心拍変動解析を行った。

質問表ではその時点の疲労感を visual analog scale で表記してもらうことに加え、大阪市立大

学で使用されていた疲労関連症状質問表（33 項目）を労働者向けに改変したものを用いた。心拍変動解析では、心拍変動係数 (%CV) と周波数解析から交感神経緊張を反映するといわれる LF/HF を算出した。

症状項目質問表を因子分析すると、身体疲労症状（このごろ全身がだるい、ちょっとした運動や作業でもすごく疲れる、筋肉痛がある、など）、前頭葉機能障害（物忘れをすることがある、いろいろしたり怒りっぽくなっている、ボーッとすることがある、など）、抑うつ神経症状（不安で落ち着かない気分になる、ゆううつな気分になる、働く意欲がおきない、など）、睡眠障害（居眠りが多い、よく眠れない、どうしても寝すぎてしまう、など）の 4 因子に分けられた。

これらの計測値をもとに、疲労状態、自律神経機能という二つの潜在変数を仮定して構造方程式モデリングを行った結果が図 1 である。この結果からは、自覚的疲労感の変化と、疲労関連症状得点の変化、自律神経機能変化の大きさを比較すると、疲労関連症状得点は 4 ~ 6 倍大きな変化を示し、自律神経機能では 7 倍以上の大きな変化を示すことがわかる。すなわち、自覚的な疲労感だけによる評価よりも鋭敏に疲労状態の変化を評価できる可能性が示されたと言えよう。

◎疲労特定検診による自覚なき疲労状態の検出可能性

前述の予備検討をふまえ、質問表を表 2 のように 38 項目からなる内容に改訂し、心電図もしくは脈波計測から得られる自律神経機能指標 (LF/HF) を用いて、検診システムを構築した。

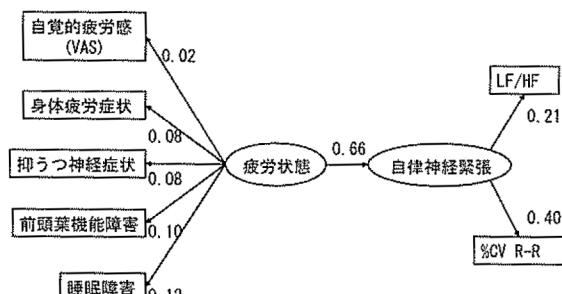


図 1. 疲労状態と自覚症、自律神経機能の関係

$n=98, \chi^2 = 6.44, df=9, p=0.695$

AGFI=0.943, CFI>0.999, RMSEA<0.001

現時点では、検診システムだけで交感神経緊張を有する労働者を慢性疲労状態と結論づけることは困難があり、産業医の面談と合わせて判断していく必要がある。今回の検診システムの運用は、慢性疲労病態に詳しい産業医の指導のもと行われている。

このシステムを総務、人事、エンジニア、物流など様々な部署に属する男性 396 名、女性 194 名を対象として試験的に運用した。対象者の年齢構成は、10 代 19 名、20 代 180 名、30 代 185 名、40 代 114 名、50 代 57 名、60 代以上 35 名である。検診実施時は直前の労務による交感神経緊張を緩和するために、質問表記入に加え、15 分の安静を行った後、5 分間の心電図による心拍変動解析を行った。

疲労関連症状項目から慢性疲労症候群の診断基準に含まれる身体疲労関連症状 10 項目、精神疲労関連症状 10 項目を用いて、それらの合計点数を総合疲労得点として評価に用いた。総合疲労得

点は過去に報告した健常人のデータ⁷⁾をもとに、平均 + 1 SD 以上を要注意とした。LF/HF については、慢性疲労症候群患者の平均値から検討し、‘3 を超えるものは交感神経緊張が強い群として区分した。これらの区分に該当するものの割合を年齢別に示したものが表 3 である。

今回の結果では若年層は交感神経の過緊張を示すことは少ないものの自覚的な総合疲労得点が高いことが多く、高齢になるとその関係が逆転することが示された。また、交感神経緊張を示す群のうち総合疲労得点も高値を示すのは 1/3 ~ 1/2 程度であり、自覚的疲労感と交感神経緊張とが必ずしも相関しないことを確認された。自覚的疲労感がないにも関わらず交感神経緊張が高い例のほとんどで、自律神経に影響を及ぼす薬剤の摂取はなく、不整脈などの循環器疾患を示唆する例もなかった。のことから、今回の交感神経緊張の原因の多くは、パフォーマンスの維持が要求される負荷が高い状況であると考えられた。この

表 2. 疲労特定検診質問表（38 項目）

不安で落ち着かない気分になる	居眠りが多い
*微熱がある	†よく眠れない
*軽度の運動や作業でもすごく疲れる	†ちょっとしたことが思い出せない
†ゆううつな気分になる	*筋肉痛がある
*リンパ節が腫れている	いらいらしたり、怒りっぽくなっている
胃腸の調子が悪い	夜遅くまで仕事や用事がある
†ほーっとすることがある	うっかりミスが多い
仕事量が多くてたいへんである	*つかれた感じ、だるい感じがある
*一晩寝ても疲れがとれない	*のどの痛みがある
†どうしても寝すぎてしまう	家に帰っても仕事のことが頭からはなれない
*関節が痛む	*このごろ体に力が入らない
なかなか寝つけない	†自分の体調に不安がある
立ちくらみがある	*頭痛・頭重感がある
肌がかゆい	†思考力が低下している
夜間たびたび目が覚める	*働く意欲がおきない
湿疹やじんま疹がある	†集中力が低下している
おなかが痛くなる	†まぶしくて目がくらむことがある
手足が冷える	十分な睡眠時間がとれていても眠くなる
頸関節に違和感があったり、頸を動かすと頸関節で音がする	朝方、手足がこわばる

各質問項目を、全くない／少しある／まあまあある／かなりある／非常にある の 5 件法で回答を得て、それぞれ 0 ~ 4 点をあたえる。

* 身体疲労項目 10 項目の合計点数を身体疲労得点とする (0 ~ 40 点)。

† 精神疲労項目 10 項目の合計点数を精神疲労得点とする (0 ~ 40 点)。

身体疲労得点 + 精神疲労得点を総合疲労得点 (0 ~ 80 点) とする。

のような状態が慢性疲労状態とイコールではないが、そうである可能性は高い。以上のことから、労働者において安静時においても交感神経緊張が継続するものの半数以上は自覚的な疲労がない状態で頑張り続けているということになる。仕事に意欲的に取り組んでいるときほど、疲労感はマスクされるものであるが、このような疲労感なき過労は、これまでの産業衛生の現場では発見できなかつたものである。これまで予見が難しかつた産業衛生の問題も含めて早期発見し、適切な就労状況改善を指導することで、労働者のパフォーマンスを最大に引き出し、労使共に発展できる関係を構築するために疲労特定検診が有用であると考えている。

すでに報告した通り、繁忙期の企業では 1/3 程度の労働者が異常値を示すこともあるが、1 ~ 2 ヶ月経過し繁忙期を過ぎてから再検査すると多くの例で正常範囲まで改善していた⁸⁾。このことから、本検診システムで一回異常値を検出したからといってすぐに疲労の蓄積があるとは判断できないことがわかる。自律神経機能は慢性疲労病態のみならず急性疲労や一過性のストレス反応を見ている可能性があるからである。そのため、本システムの運用では一回異常値を示した例については、1 ヶ月程度の時間を置き再検査を受けることを勧めている。再検査でも同様に交感神経緊張を示す場合、疲労の蓄積の可能性が高いと判断し、アクティグラフや 48 時間の心拍変動解析などより詳細な疲労評価である 2 次検診を行うべきだと考えている。

次に、我々の開発した自覚的疲労感評価系が、現在産業衛生の現場で主に用いられている厚生労働省の疲労蓄積度評価⁹⁾とどれくらいの関連が

あるかを検討した。対象は時間外労働が多くあつたため、産業医の面接を行った 140 名である。面接時に確認した厚生労働省疲労蓄積度自覚症状得点と疲労特定検診システムの総合疲労得点の相関を示したものが図 2 である。相関係数は 0.79 と、良好な相関を示しており、従来用いられている自覚的疲労評価と遜色ない判断が出来ていると考えられる。

◎現在の疲労特定検診システムの限界

現在の検診システムには大きく分けて二つの限界がある。一つは質問表に関するもので、慢性疲労病態関連症状から発展した質問内容であり、臨床的にはその有用性が認められるが、今後さらに信頼性と妥当性を検証し、より精度の高いものにしていく必要がある。もう一つは自律神経機能指標に関するものである。自律神経機能は疲労のみに関連した指標ではないため、より慢性疲労病態を反映するように、十分な安静状態後であることや一回の異常値だけで判断しないなど計測時の条件をコントロールする必要がある。今後、よりバイアスを除外できる測定条件の設定、あるいは自

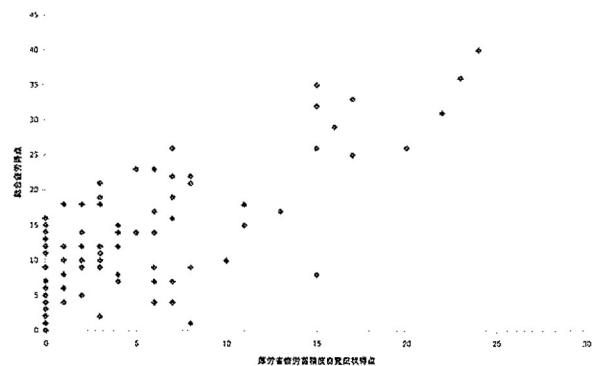


図 2. 厚労省疲労蓄積度と総合疲労得点の相関

相関係数 R = 0.79 (p<0.001), n=140

表3. 産業疲労特定検診実施結果

年齢（人数）	総合疲労得点 : +1SD 以上	LF/HF : 3 以上	総合疲労得点 : +1SD 以上、 LF/HF : 3 以上 共に満たす
10 代 (19 名)	68.4 %	10.5 %	5.3%
20 代 (180 名)	47.2 %	18.3 %	6.6%
30 代 (185 名)	36.8 %	29.2 %	12.4%
40 代 (114 名)	37.7 %	36.8 %	16.7%
50 代 (57 名)	35.1 %	36.8 %	15.8%
60 代以上 (35 名)	17.1 %	28.6 %	8.1%

律神経機能指標と同等以上でよりバイアスのかかりにくいバイオマーカーの検索を継続することも必要である。

◎まとめ

これまでの疲労研究は、日常生活が破綻するような強度な疲労状態の人と健常人との比較で進められてきた。慢性疲労病態を明らかにし、そのバイオマーカーを探るためににはこのような戦略もやむを得なかつたが、その代償としてその中間にあら未病疲労状態への取組みが置き去りにされてきた面がある。そういった意味では、本研究は疲労研究の進むべき方向と社会のニーズが一致したものであり、疲労大国でもあり疲労研究先進国でもある本邦でこそ著しい発展が期待される。

本研究で、慢性疲労病態評価に有用なバイオマーカーとして見いだされた自律神経機能指標などが産業衛生の現場にも応用できる可能性を示した。今後は、実際の運用を通じて、前述のような限界を改善とともに、慢性疲労状態が疑われる労働者の就労状況調整などによって、どれだけの効果を得ることが出来るかの介入研究が必要である。

経済情勢が悪化する一途の現状では、ますます労働衛生の悪化が懸念される。疲労特定検診が労働者の健康を守り、企業の基礎体力増進、そして日本の産業を支える一助になることを切に願っている。

◎関連用語解説

慢性疲労症候群…日常生活を著しく障害する疲労状態が6ヶ月以上継続し、疲労を説明できる疾患や環境因子がなく、一定の診断基準を満たすもの。

Visual analog scale…10cmの線分の両端を全くない状態と人生で最強の状態としたうえで、現在の状況を線分の上に×で記入させる。

アクティグラフ…ジャイロスコープを用いて体動を検出、記録する。主に睡眠覚醒リズムの判定に用いられる。

◎文献

- 1) 谷畠健生. 国の統計と疫学調査から見えてきた疲労と病的な疲労・慢性疲労 総合臨牀. 2006; 55 (1): 12-25.
- 2) 田島世貴, 倉恒弘彦. 慢性疲労症候群 総合臨牀. 2006; 55 (1): 35-41.
- 3) 厚生労働省. 平成20年度における脳・心臓疾患及び精神障害等に係る労災補償状況について. <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/06/h0608-1.html>
- 4) 厚生労働省. 平成19年労働者健康状況調査結果の概況. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anzen/kenkou07/index.html>
- 5) Akselrod S, Gordon D, Ubel FA. et al. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science. 1981; 213 (4504): 220-222.
- 6) 山口浩二, 笹部哲也, 倉恒弘彦ほか. 加速度脈波を用いた疲労評価 治療. 2008; 90(3): 537-549.
- 7) 倉恒弘彦. 慢性疲労症候群に対する治療法の確立. 科学技術振興調整費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総合研究」平成16年度研究業績報告書. 2005.
- 8) 倉恒弘彦, 倉恒邦比古. 産業疲労特定検診医学のあゆみ. 2009; 228 (6): 737-742.
- 9) 厚生労働省. 労働者の疲労蓄積度診断チェックリスト. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2004/06/tp0630-1.html>