

対して、拡張期血圧変化量と脳波 $\beta 1$ パワー値比率が対応して増大した。一方、脈波伝播時間や脳血液動態、身体的疲労を評価する主観評価には作業記憶標的文字数の影響はなかった。作業記憶を伴う視覚探索作業の遂行は、拡張期血圧変化量と脳波 ($\beta 1$ パワー値比率) および HRV の LF/HF との間に正の相関が認められた。

本研究の結果、作業記憶を伴う視覚探索作業の精神的作業負担の評価には、拡張期血圧変化量、脳波 $\beta 1$ パワー値比率が有効であることが示唆された。また課題遂行に伴う精神的作業負担の経時的変化を評価するためには HRV (特に副交感神経指標) が有効であることも示唆された。

4 精神疲労を客観的に評価できる検査方法に関する文献調査：英語文献調査

4 精神疲労を客観的に評価できる検査方法に関する文献調査：英語文献調査

筒井隆夫

産業医科大学産業生態科学研究所

【要旨】

本研究は、長時間労働や疲労に伴う生体影響や健康障害のリスクを、客観的に評価できる可能性のある指標について、海外の文献を検索・検討することを目的とした。長時間労働による脳・心臓疾患の発症メカニズムは、まだ、解明されておらず、また、発症リスクを客観的に評価することのできる検査指標も、明らかでない。そこで、PubMed をデータベースとし、過去 10 年間に発表されている英語ジャーナルから、長時間労働や疲労による生体影響を評価している生理学・生物学的検査法についての文献を、以下の検索式で検索した。(fatigue OR exhaustion) AND (physiological OR biological) AND (evaluation OR estimation OR test OR index OR mark) AND (occupation OR work OR job OR task)。検索された 410 文献のうち要旨などを参考に目的とする内容に合致する 21 文献を抽出した。自覚的な疲労として、自覚症状は、質問票による評価が一般的であった。自覚症状は、主観的な指標であり、客観的な評価は困難であるが、疲労は初期に自覚症状として認知されるため、質問票による疲労度測定は、感度の高い評価方法と考えられた。他覚的な指標として、作業成績は、パソコンの画面上に提示された指標に対し作業を行い、反応時間や正確性、エラーの発生率などで評価していた。作業成績は、他覚的な指標であるが、被験者が検査結果を恣意的に変化させた場合は、客観性に欠ける場合もあると考えられた。生理的指標として、自律神経機能は、血圧や心拍数など循環器に関する検査を行っていた。短期間に起こる疲労では、これらの指標と疲労との間に相関はなかった。中枢神経機能は、コルチゾールやモノアミン類などを測定することにより、中枢神経機能の一部を直接的に評価していた。これらの検査は、疲労度を直接測定しているわけではなく、また、日内変動などの影響も受けるため、測定結果の解釈については、注意を要した。内分泌指標は、主に唾液中のコルチゾール値が測定されていた。しかし、コルチゾール値は、必ずしも疲労やバーンアウト症状の程度に相関するわけではなく、また、日内変動やばく露されるストレスの程度にも影響を受ける。内分泌検査は、定常状態において目的とするホルモンの量を評価する方法と、誘発・抑制テストを行って、ホルモン分泌系の反応性を評価する方法があった。疲労は、主観的に認識されるものであり、疲労それ自体を客観的に評価する方法は、まだ見つかっていない。しかし、疲労に関係する客観的な指標として、下垂体－視床下部連関に関するコルチゾールなどのホルモンや脳内アミン類が提案されていた。収集された文献より、長期間の過重労働が、脳・心臓疾患の発症リスクを増加させるメカニズムとして、以下の仮説が考えられた。長期間にわたって過重労働を行うと、睡眠不足の状態が継続し、脳神経ホルモンや脳内アミン分泌のサーカディアンリズムを乱す。その結果、特に下垂体－視床下部のホルモンを分泌する脳神経細胞に変化が起こり、ホルモンなどの分泌に異常が生じる。ホルモンの分泌異常は、自律神経系の調節を障害し、血圧の上昇や動脈硬化などを引き起こす。そして、脳・心臓疾患の発症リスクが増加すると考えられる。しかし、この仮説は、まだ証明されておらず、また、発症メカニズムを部分的に示しているのみと考えられ、今後の研究・解明が期待された。

【はじめに】

近年、長時間にわたる過重な労働は、疲労の蓄積をもたらす最も重要な要因と考えられ、脳・心臓疾患の発症との関連性も強いと考えられており、労働安全衛生法第 66 条の 8 第 1 項を受けて、労働安全衛生規則第 52 条の 2 では、「休憩時間を除き 1 週間当たり 40 時間を超えて労働させた場合におけるその超えた時間が 1 月当たり 100 時間を超え、かつ、疲労の蓄積が認められる者」に対し、医師による面接指導を行うことを規定している。また、「過重労働による健康障害防止のための総合対策（平成 18 年基発第 0317008 号）」では、時間外・休日労働時間が 1 月当たり 100 時間を超える労働者が申し出を行った場合、事業者は医師による面接指導を確実に実施すること、時間外・休日労働時間が 1 月当たり 80 時間を超える労働者が申し出を行った場合、医師による面接指導を実施するよう努めるものと規定している [1]。この、100 時間もしくは 80 時間という時間外・休日労働は、脳・心臓疾患の発症リスクを増加させると考えられているが、その医学的な根拠となる論文の数は少なく、議論のあるところである [2]。また、長時間労働における脳・心臓疾患の健康障害リスクを客観的に評価することのできる検査指標も、まだ、明らかでない。そこで、長時間労働や疲労に伴う生体影響や健康障害のリスクを客観的に評価できる可能性のある指標について、過去 10 年間に発表されている海外の文献を調査、検討した。

【方法】

PubMed をデータベースとし、過去 10 年間の英語ジャーナルから、以下の検索式で、長時間労働や疲労による生体影響を評価している生理学・生物学的検査法についての文献を検索した。

(fatigue OR exhaustion) AND (physiological OR biological) AND (evaluation OR estimation OR test OR index OR mark) AND (occupation OR work OR job OR task)

その結果、410 文献が検索された。研究担当者は、タイトルや要旨を参考にして、検索された文献の中から、目的とする内容に合致すると判断した 21 文献を抽出した。抽出された文献は、参考文献の [3]–[23] に示す。

抽出された文献は、国内文献調査と同様に、文献に記載された各種検査方法の特徴を、自覚的疲労、他覚的指標（作業成績、副次行動）、生理的指標（自律神経機能、中枢神経機能、内分泌指標）、推定式に分類して、表 1 に示した。

表1 疲労の検査法とその特徴

No.	著者	タイトル	雑誌	検査名	検査の内容	検査法			コメント				
						自覚的検査法	他覚的検査法	生理的検査法					
						作業成績	副次行動	自律神経機能	中枢神経機能	内分泌指標	推定式	客観的検査法	
3	1 Dahlgren A, Kecklund G, Akerstedt T.	Overtime work and its effects on sleep, sleepiness, cortisol and blood pressure in an experimental field study.	Scand J Work Environ Health. 2006 Aug;32(4):318-27.	salivary cortisol	唾液中のコルチゾール値の測定	○	○	○	○	○		○	1週間の残業前後で測定。差はなかった。
2				heart rate, blood pressure	心拍数、血圧	○		○					1週間の残業前後で測定。差はなかった。
3				stress-energy rating questionnaire, Karolinska Sleepiness Scale (KSS) Causal Attribution List (CAL), 36-item Short-Form Health Survey (SF-36), Symptom Checklist-90(SCL-90), Beck Depression Inventory (BDI), Maslach Burnout Inventory (MBI)-General Survey (MBI-GS)	ストレスと活力との関係性を評価する自記式の質問票、睡眠に関する質問票、疲労度評価のための質問票	○	○						慢性疲労症候群のような疲労が原因の長期病欠は、疲労の程度ではなく、身体的機能が関係した。
4	Leone SS, Huibers M.J, Kant I, Van Schayck CP, Bleijenberg G, Andre, Klottnerus J.	Long-term predictors of outcome in fatigued employees on sick leave: a 4-year follow-up study.	Psychol Med. 2006 Sep;36(9):1299-300. Epub 2006 Jun 6.			○							
5	Marine A, Ruotsalainen J, Serra C, Verbeek J.	Preventing occupational stress in healthcare workers.	Occupational Database Syst Rev. 2006 Oct 18;(4):CD002892. Review.	Maslach Burnout Inventory (MBI), Nursing Stress Scale, General Health Questionnaire	ストレス、バーンアウト、心算の程度を評価するための質問票	○							看護職のバーンアウトを予防するために、いくつかの介入を行った。精神的なトレーニングは、ストレスを軽減しバーンアウト患者を対象に、治療前後で測定。症状との相関はなかった。バーンアウト患者を対象に、治療前後で実施。治療改善していた。
6	1 Mommersteeg P.M, Heijnen C.J, Verbraak M.J, van Doornen L.J.	A longitudinal study on cortisol and complaint reduction in burnout.	Psychoneuroendocrinology. 2006 Aug;31(7):793-804. Epub 2006 May 15.	salivary cortisol	唾液中のコルチゾール値の測定、de xamethasoneによる抑制	○							看護職のバーンアウトを予防するために、いくつかの介入を行った。精神的なトレーニングは、ストレスを軽減しバーンアウト患者を対象に、治療前後で測定。症状との相関はなかった。バーンアウト患者を対象に、治療前後で実施。治療改善していた。
2				Maslach burnout inventory, general survey and Trait sleep assessment scale, CES-D, symptom checklist (SCL-90)	疲労度、倦怠感、抑うつ、睡眠障害、CES-Dの症状を評価する質問票	○							看護職のバーンアウトを予防するために、いくつかの介入を行った。精神的なトレーニングは、ストレスを軽減しバーンアウト患者を対象に、治療前後で測定。症状との相関はなかった。バーンアウト患者を対象に、治療前後で実施。治療改善していた。
7	Yamaguchi M, Deguchi M, Wakasugi J, Ono S, Takeda N, Higashi T, Mizuno Y.	Hand-held monitor of sympathetic nervous system using salivary amylase activity and its validation by driver fatigue assessment.	Biosens Bioelectron. 2006 Jan 15;21(7):1007-14.	salivary amylase activity	携帯型の測定器で唾液のアミラーゼ活性を測定	○							トラックドライバーを対象に作業中のアミラーゼ活性を測定。活性は質問紙による疲労度と相関していた。
8	1 Rietjens G.J, Kuipers H, Adam J.J, Saris WH, van Breda E, van Hamont D, Keizer HA.	Physiological and psychological markers of strenuous training-	Int J Sports Med. 2005 Jan-Feb;26(1):16-26.	profile of mood state (POMS)	tension, depression, anger, vigor, fatigueなどの感情を評価する質問票	○							身体的な訓練前後で比較したが、有意差なし。
2				short insulin tolerance test	インスリンを負荷して、GH, TSH, ACTH, Cortisolの変化を見る。	○							身体的な訓練前後で比較したが、全ての項目で有意差なし。
3				cognitive speed test	パソコンを使用し、数種類のパターンを表示する。被験者はパターンを見て、決められたアクションを取る。	○							身体的な訓練前後で比較したが、コントロールに比べて反応時間は遅くなった。

表1 疲労の検査法とその特徴 続き

No	著者	タイトル	雑誌	検査名	検査の内容	自覚的検査法	他覚的検査法 作業成績	生理的検査法			推定式	客観的検査法	コメント
								自律神経機能	中枢神経機能	内分泌指標			
9	Belyavin AJ, Spencer MB.	Modeling performance and alertness: the GinetIQ approach.	Aviat Space Environ Med. 2004 Mar;75(3 Suppl):A93-103; discussion 104-6.	GinetIQ approach	睡眠時間や日内変動、勤務時間より、ナイトロットの覚醒度を評価するための推定式	○				○		睡眠と覚醒との関係を推定できる	
10	Eriksson PS, Wallin L.	Functional consequences of stress-related suppression of adult hippocampal neurogenesis - a novel hypothesis on the	Acta Neurol Scand. 2004 Nov;110(5):275-80. Review.	glucocorticoids, hippocampal neurogenesis	パーンアウトの病態についての仮説					○		ストレスによってグルココルチコイドが上昇し、海馬の細胞増殖が抑制される。これがパーンアウトの病態か？	
11	Huibers MJ, Bleijenberg G, van Amelsvoort LG, Beurskens AJ, van Schayck CP, Bazelmann E, Knottnerus JA.	Predictors of outcome in fatigued employees on sick leave: results from a randomised trial.	J Psychosom Res. 2004 Nov;57(5):443-9.	Checklist Individual Strength (CIS), Short Form Health Survey (SF-36), Symptom Checklist 90 (SCL-90), MacLach Burnout Inventory-General Survey (MBI-GS), Self-efficacy scale (SES) and causal Attributions List	疲労に関する質問票	○						症状が良くなることと職場復帰が出来ることは別々。CSFの有無と疲労の程度とは関係が少ない。	
12	Hursh SR, Redmond DP, Johnson ML, Thorne DR, Belenky G, Balkin TJ, Storm WF, Miller JC, Eddy DR.	Fatigue models for warfighting.	Aviat Space Environ Med. 2004 Mar;75(3 Suppl):A44-53; discussion A54-60. Review.	Sleep, Activity, Fatigue, and Task Effectiveness (SAFTE) Model	睡眠時間、サーカディアンリズムより疲労度を推定、serial add/subtract test, cognitive performanceで評価		○					睡眠と日内変動よりパフォーマンスが推定できる	
13	Raslear TG, Coplen M.	Fatigue models as practical tools: diagnostic accuracy and decision thresholds.	Aviat Space Environ Med. 2004 Mar;75(3 Suppl):A168-72.	fatigue model	パフォーマンス/対象をfatigue/not fatigueの2群に分け unsafe/safeの境界を決める					○		decision makingに使用する	
14	Roach GD, Fletcher A, Dawson D.	A model to predict work-related fatigue based on hours of work	Aviat Space Environ Med. 2004 Mar;75(3 Suppl):A61-74.	Fatigue Audit: InterDyne (FAID)	仕事時間よりpredicted fatigue scoreを計算する					○		仕事時間を入れるだけで疲労の蓄積状態が推定できる	
15	Gaffier PP, Erdmann U, Ullsperger P.	Experimental evaluation of eye-blink parameters as a drowsiness measure.	Eur J Appl Physiol. 2003 May;89(3-4):319-25. Epub 2003 Mar 14.	eye-blink parameters	closing time, reopening time, blink durationで眠気を評価					○		blink durationはdrowsyと相關する。drowsyと疲労の關係はまだ明らかでない。	
16	Clearse AJ.	The neuroendocrinology of chronic fatigue syndrome.	Endocr Rev. 2003 Apr;24(2):236-52. Review.	serial blood samples, urine, salivaのcortisol, CRH test, arginine test, ACTH test, zinsline DHEA-S, 5-HT	HPA axis, GH axis, monoaminesの機能検査					○		慢性疲労症候群における神経内分泌学のレビュー	
17	Smith C, Gibby R, Zickler M, Crossley C, Robie C, Folkard S, Tucker P, Barton J.	Measurement properties of the Shiftwork Survey and Standard Shiftwork Index.	J Hum Ergol (Tokyo). 2001 Dec;30(1-2):191-6. Index	Standard Shiftwork	chronic fatigueを評価するための質問票					○		交代勤務者の疲労調査に向けた質問票	

表 1 疲労の検査法とその特徴 続き

No	著者	タイトル	雑誌	検査名	検査の内容	自覚的検査法 作業成績	他覚的検査法 副次行動	生理的検査法 自律神経 内分泌 指標	推定式 客観的 検査法	コメント
18	1 Ahsberg E, Gamberale F, Gustafsson K.	Perceived fatigue after mental work: an experimental evaluation of a fatigue inventory.	Ergonomics. 2000 Feb;43(2):252-68.	Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI)	疲労を評価するための、exertion, physical discomfort, lack of motivation, sleepinessの5項目についての質問電図	○				精神的な疲労は、lack of energy, lack of motivation, sleepinessを下げる。
2	Lund J, Mericle KS.	Determining fatigue allowances for grocery order selectors.	Appl Ergon. 2000 Feb;31(1):15-24.	heart rate variability (HRV), muscle activity in corrugator supercilii Corman, ILO, Williams, Page	心拍の変動、腱毛の筋電図	○	○	○	△	心拍変動と腱毛の筋電図は、ともに作業内容で異なる。疲労との相関はなし。4つの質問紙法の紹介と使用結果について記載。しかし、実際の疲労状態を反映しているか否かは明らかでない。グループ間で有意差あり。時間の効果を加味すると、high chronic burnout群のみに有意差があった。
20	1 Melamed S, Ugarten U, Shiroim A, Kahana L, Lerman Y, Froom P.	Chronic burnout, somatic arousal and elevated salivary cortisol levels.	J Psychosom Res. 1999 Jun;46(6):591-8.	Shiron-Melamed Burnout Questionnaire	emotional exhaustionと physical fatigue scale, cognitive weariness scaleからなる質問紙で、ハイニアプロト度を評価する radioimmunoassay commercial kit	○			○	唾液のコルチゾール値は、グループ間で有意差あり。時間の効果を加味すると、high chronic burnout群のみに有意差があった。
2	Saito K.	Measurement of fatigue in industries.	Ind Health. 1999 Apr;37(2):134-42. Review.	日本産業衛生学会産業疲労研究会の質問票	疲労の自覚症状調査票	○				dull, drowsy, exhausted, mental decline of working motivation, specific feeling of incongruity in the body dysfunction of autonomic nervous systemsについての項目がある
22	Fery YA, Ferry A, Vom Hofe A, Rieu M.	Effect of physical exhaustion on cognitive functioning.	Percent Mot Skills. 1997 Feb;84(1):291-8.	VRT(Visual Reaction Test) Portable Fatigue Meter	画面上の指標をステイツを操作して遅いかける点減する指標の周波数を減化させ、点減が認識できたらボタンを押す。標準的に信号を提示し、判断に応じてボタンを押す	○	○	○	○	VDI作業者の疲労調査に有効か？ 手軽なフリッカー検査機器
23	1 Leproult R, Van Reeth O, Byrne MM, Sturis J, Van Gauster E.	Sleepiness, performance, and neuroendocrine function during sleep deprivation.	J Biol Rhythms. 1997 Jun;12(3):245-58.	Stanford Sleepiness Scale (SSS)	眠気をfeeling active and vital, alert, wide awake, almost in reverie, sleep onset soon, lost struggle to remain awakeの7段階で評価する質問票。	○				身体的疲労は反応時間を遅くする 覚醒状態を続けていると、1時から5時まででは、眠気が強くなる。
2				plasma levels of glucose, melatonin, TSH, cortisol, モンはradioimmunoassay	glucoseはautomatic analyzer, その他のホルモンはradioimmunoassay			○	○	メラトニンとTSHは3時頃、コルチゾールは7時頃高値を示す。体温は5時頃、グルコースは7時頃低値を示す。1時から3時頃の光刺激や運動はメラトニンを抑制するが、1時頃の光刺激や運動は次の日の朝の眠気が増

【結果】

1) 自覚的疲労

自覚症状は、質問票による評価が一般的であり、評価する症状に応じてさまざまな質問票が使用されていた。例えば、バーンアウトの程度については Maslach Burnout Inventory (MBI)が、身体的な症状については Short Form Health Survey (SF-36)が、感情については profile of mood state (POMS)などが使用されていた[4,6,8]。疲労度については、疲労に関するこれらの自覚症状から、他覚的に評価する手法が用いられていた[3,4,6,8,10,17,18,19,20,21]。自覚症状は、主観的な指標であり、客観的な評価は困難であるが、疲労はまず自覚症状として認知されるため、質問票による疲労度測定は、特異度には検討の余地はあるが、感度の高い評価方法ではないかと考えられた。

2) 他覚的指標

作業成績は、パソコンの画面上に提示された指標に対し、定められた作業手順に従って作業を行い、反応時間や正確性、エラーの発生率などを測定し、評価していた[8,12,21,22]。これらの検査方法は、視覚からの情報を中枢神経系が処理し、四肢の運動などにより示された結果を評価するため、主に中枢神経系の疲労状態を評価する指標といえた。作業成績は、他覚的な指標ではあるが、恣意的に検査結果を操作することも可能であり、客観性に欠ける場合もあると考えられた。

今回の文献検索では、あくびなど副次行動に関する評価法は、認められなかった。

3) 生理的指標

自律神経機能検査は、血圧や心拍数など循環器に関する検査方法が主に使用されていた。今回得られた文献では、これらの指標と疲労との相関は認められなかったが、短期間の一時的な疲労状態にある被験者を対象にしたものであり、疲労が蓄積した場合には、結果が異なる可能性もあると考えられた。和田らは、疲労が蓄積した状態では、血圧の上昇に伴う脳・心臓疾患の発症リスクが増加すると述べている[2]。Yamaguchi らは、唾液中のアミラーゼは、ストレスに伴う疲労の程度と相関すると述べており、新しい疲労の検査法として提案している[7]。

中枢神経機能は、hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axisに関連するコルチゾールやモノアミン類などを測定することにより、中枢神経機能の一部を直接的に評価することができる[16]。一方、他覚的指標で述べたように、視覚的に指標を提示し、被験者の反応時間などを測定することにより、中枢神経機能を間接的に評価する方法もある[8,12,21,22]。この間接的に評価する方法は、被験者の意思や学習効果の影響を受けやすく、客観性に欠ける場合もあると考えられた。また、直接的に評価する方法でも、疲労度を測定しているわけではなく、また、サーカディアンリズムなどの影響も受けるため、測定結果の解釈については、疲労と中枢神経機能との関係を考慮する必要があると考えられた。

4) 内分泌指標

内分泌指標は、主に唾液中のコルチゾール値が測定されていた。しかし、コルチゾール値は、必ずしも疲労やバーンアウト症状の程度に相関するわけではなく[3,6,7,8,21]、また、日

内変動やばく露されるストレスの程度にも影響を受けると考えられた[20,23]。

内分泌検査は、定常状態においてターゲットとするホルモンの量を評価する方法と[3,16,20,23]、誘発・抑制テストを行って、ホルモン分泌系の反応性を評価する方法があった[6,8]。誘発・抑制テストは、より詳細に病態を把握する際に使用されていた。

5) 推定式

いくつかの論文では、疲労状態をシュミレーションする方法が考えられていた[9,12,14]。評価の対象者として、航空機のパイロットや交代勤務者など、夜間に覚醒を強いられる職種が選ばれていた。勤務時間、睡眠時間、サーカディアンリズムより、疲労や覚醒の程度を推定する計算式が提案されており、実際の計測値と比較し、両者の間には相関関係が認められていた。

また、疲労の推定式ではないが、どの程度疲労している労働者なら、安全に作業を行うことができるか否かの、判断に関する論文も認められた[13]。さらに、バーンアウトの病態についての仮説も、疲労の推定式の範疇として加えた[10]。

【考察】

以上の文献により、長時間の覚醒や長期間の睡眠不足を強いられている労働者では、サーカディアンリズムの影響を受けながら、徐々に疲労が蓄積されていくことが示唆される。しかし、疲労の蓄積が、脳・心臓疾患や精神疾患の発症に、どのように関わっているのか、その病態のメカニズムはまだ明らかでない。また、疲労そのものも、自覚的に認識される疲労、作業成績など他覚的に認められる疲労、自律神経や内分泌機能など生理的な検査で示される疲労など、その捉え方は多岐にわたっており、いくつかの指標を組み合わせる必要がある。

疲労は、主観的に認識されるものであり、疲労それ自体を客観的に評価する方法は、まだ見つかっていないが、疲労に係る客観的な指標として、HPA axis に関与するコルチゾールなどのホルモンや脳内アミン類が提案されている。Cleare は、慢性疲労症候群における神経内分泌学的な文献のレビューを行っているが、慢性疲労症候群の患者ではコルチゾール値が減少もしくは正常者と変わらないと報告している[16]。しかし、Dahlgren らは、1週間程度の睡眠不足では、コルチゾールの減少は見られず、長期間の経過観察が必要と考えられた[3]。

一方、Eriksson らは、バーンアウト症候群の発症メカニズムとして、ストレスによりコルチゾールが増加し、それによって、視床下部の細胞新生が抑制され、HPA axis の機能が低下し、うまくストレスに対処できなくなるのではないかと推察している[10]。この仮説は、慢性疲労症候群のように、長期間にわたる疲労状態をうまく説明できると考えられる。

Hursh らは、睡眠の観点から疲労を検討しており、睡眠状況とサーカディアンリズムが疲労や作業能率を決めるという Sleep, Activity, Fatigue and Task Effectiveness (SAFTE) モデルを提唱している[12]。このモデルは、睡眠不足が継続すると、疲労が蓄積し、パフォーマンスが低下する状況をシュミレーションすることができる。

これらの文献より、長期間の過重労働が、脳・心臓疾患発症リスクを増加させるメカニズムとして、以下の仮説が考えられる。長期間にわたって過重労働を行うと、睡眠不足の状態

が継続し、脳神経ホルモンや脳内アミン分泌のサーカディアンリズムを乱すことになる。その結果、特に下垂体－視床下部のホルモンを分泌する脳神経細胞に変化が起こり、ホルモンなどの分泌に異常が生じる。ホルモンの分泌異常は、自律神経系の調節を障害し、高血圧や動脈硬化などを引き起こす。そして、脳・心臓疾患の発症リスクが増加すると考えられる。しかし、この仮説は、まだ証明されておらず、今後の研究が期待される。

【参考文献】

- 1) 労働衛生のしおり 平成 18 年度 労働中央災害防止協会 244－249
- 2) 和田攻：労働と心臓疾患－“過労死”のリスク要因とその対策－. 産業医学レビュー 2002 ; 14(4) : 183－213
- 3) Dahlgren A, Kecklund G, Akerstedt T. Overtime work and its effects on sleep, sleepiness, cortisol and blood pressure in an experimental field study. *Scand J Work Environ Health*. 2006 Aug;32(4):318-27.
- 4) Leone SS, Huibers MJ, Kant I, Van Schayck CP, Bleijenberg G, Andre. Knottnerus J. Long-term predictors of outcome in fatigued employees on sick leave: a 4-year follow-up study. *Psychol Med*. 2006 Sep;36(9):1293-300. Epub 2006 Jun 6.
- 5) Marine A, Ruotsalainen J, Serra C, Verbeek J. Preventing occupational stress in healthcare workers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Oct 18;(4):CD002892. Review.
- 6) Mommersteeg PM, Heijnen CJ, Verbraak MJ, van Doornen LJ. A longitudinal study on cortisol and complaint reduction in burnout. *Psychoneuroendocrinology*. 2006 Aug;31(7):793-804. Epub 2006 May 15.
- 7) Yamaguchi M, Deguchi M, Wakasugi J, Ono S, Takai N, Higashi T, Mizuno Y. Hand-held monitor of sympathetic nervous system using salivary amylase activity and its validation by driver fatigue assessment. *Biosens Bioelectron*. 2006 Jan 15;21(7):1007-14.
- 8) Rietjens GJ, Kuipers H, Adam JJ, Saris WH, van Breda E, van Hamont D, Keizer HA. Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training-induced fatigue. *Int J Sports Med*. 2005 Jan-Feb;26(1):16-26.
- 9) Belyavin AJ, Spencer MB. Modeling performance and alertness: the QinetiQ approach. *Aviat Space Environ Med*. 2004 Mar;75(3 Suppl):A93-103; discussion 104-6.
- 10) Eriksson PS, Wallin L. Functional consequences of stress-related suppression of adult hippocampal neurogenesis - a novel hypothesis on the neurobiology of burnout. *Acta Neurol Scand*. 2004 Nov;110(5):275-80. Review.
- 11) Huibers MJ, Bleijenberg G, van Amelsvoort LG, Beurskens AJ, van Schayck CP, Bazelmans E, Knottnerus JA. Predictors of outcome in fatigued employees on sick leave: results from a randomised trial. *J Psychosom Res*. 2004 Nov;57(5):443-9.
- 12) Hursh SR, Redmond DP, Johnson ML, Thorne DR, Belenky G, Balkin TJ, Storm WF, Miller JC, Eddy DR. Fatigue models for applied research in warfighting. *Aviat Space Environ Med*. 2004 Mar;75(3 Suppl):A44-53; discussion A54-60. Review.
- 13) Raslear TG, Coplen M. Fatigue models as practical tools: diagnostic accuracy and

- decision thresholds. *Aviat Space Environ Med.* 2004 Mar;75(3 Suppl):A168-72.
- 14) Roach GD, Fletcher A, Dawson D. A model to predict work-related fatigue based on hours of work. *Aviat Space Environ Med.* 2004 Mar;75(3 Suppl):A61-74.
 - 15) Caffier PP, Erdmann U, Ullsperger P. Experimental evaluation of eye-blink parameters as a drowsiness measure. *Eur J Appl Physiol.* 2003 May;89(3-4):319-25. Epub 2003 Mar 14.
 - 16) Cleare AJ. The neuroendocrinology of chronic fatigue syndrome. *Endocr Rev.* 2003 Apr;24(2):236-52. Review.
 - 17) Smith C, Gibby R, Zickar M, Crossley C, Robie C, Folkard S, Tucker P, Barton J. Measurement properties of the Shiftwork Survey and Standard Shiftwork Index. *J Hum Ergol (Tokyo).* 2001 Dec;30(1-2):191-6.
 - 18) Ahsberg E, Gamberale F, Gustafsson K. Perceived fatigue after mental work: an experimental evaluation of a fatigue inventory. *Ergonomics.* 2000 Feb;43(2):252-68.
 - 19) Lund J, Mericle KS. Determining fatigue allowances for grocery order selectors. *Appl Ergon.* 2000 Feb;31(1):15-24.
 - 20) Melamed S, Ugarten U, Shirom A, Kahana L, Lerman Y, Froom P. Chronic burnout, somatic arousal and elevated salivary cortisol levels. *J Psychosom Res.* 1999 Jun;46(6):591-8.
 - 21) Saito K. Measurement of fatigue in industries. *Ind Health.* 1999 Apr;37(2):134-42. Review.
 - 22) Fery YA, Ferry A, Vom Hofe A, Rieu M. Effect of physical exhaustion on cognitive functioning. *Percept Mot Skills.* 1997 Feb;84(1):291-8.
 - 23) Leproult R, Van Reeth O, Byrne MM, Sturis J, Van Cauter E. Sleepiness, performance, and neuroendocrine function during sleep deprivation: effects of exposure to bright light or exercise. *J Biol Rhythms.* 1997 Jun;12(3):245-58.

5 既存の調査票の選択とその使用方法についてのガイドライン作成

5 既存の調査票の選択とその使用方法についてのガイドライン作成

堤 明純

産業医科大学産業医実務研修センター

【要旨】

本研究は、効果的な過重労働対策に資するために、産業医の利便性の視点から労働者の心身の状況を把握するために汎用される既存の尺度を整理し、その活用方法についてわかりやすい解説を付したガイドラインを作成することを目的とした。対策の用途を定めた上で、過重労働に関連して考慮しなければならないいくつかのストレス反応と調査方法を選択していくことでニーズにあう代表的な調査票の選択に至るフローチャートを構成し、調査票の活用に当たって必要な情報を盛り込んだ。今後、ユーザーの意見を入れながら、過重労働対策に有用なツールに改良を加えていくこととした。

【目的】

平成 18 年の労働安全衛生法の改正により、過重労働に関して一定の要件を満たす労働者に対する医師による面接指導実施が義務化された。産業医等は当該労働者の心身の状況を正しく捉え、事業者および労働者に対する助言を含む適切な配慮を行うことが求められている。

長時間労働を行っている労働者への保健指導等に資する情報が包括的に把握できるように「医師による面接指導のチェックリストおよびマニュアル」等が提供されている^{1,2)}。一方で、既存の調査票のなかには、過重労働対策に関連する心身の状況を比較的簡便にスクリーニングしたり、該当労働者への保健指導や職場環境改善に有効な情報を提供したりするツールも存在する。一般の産業医にとって、労働者の心身の状況の把握と対処はやさしいものではないが、その一因として、各種調査票の用途や留意点が十分に理解されていないこともある。

本研究では、効果的な過重労働対策に資するため、産業医の利便性の視点から労働者の心身の状況を把握するために汎用される既存の尺度を整理し、その活用方法についてわかりやすい解説を付したガイドラインを作成することを目的とした。

【方法】

3 回にわたる研究班員間による検討により標記ガイドラインに盛り込んで産業医に伝えるべき情報、過重労働対策に資する調査票の性質と適切な調査票選択の際の検討事項を整理し、フローチャート構成のアイデアを検討した。

並行して、労働者の心の健康状態の把握のために活用されている調査票の解説³⁻⁷⁾や文献レビューを通して、職場で活用されるストレス調査を収集し、研究者間の検討結果に基づいて適切と思われる調査票を選択した。

最終的に、調査票の用途を整理し、産業医のニーズに合わせて調査票が選択できるようにフローチャートを試作した。

【結果】

1) 調査票活用にあたって必要な情報

研究班員間による検討の結果、過重労働対策に資する調査票の活用にあたって産業医に伝えるべき情報として表1のような項目が挙げられた。

表1. 過重労働対策にあたり活用する調査票に関連して産業医に伝えるべき情報

対策対象（個人向け・組織向け）
測定対象（標的症状・疾患，予防次元の段階，ストレス要因/ストレス反応/修飾要因の別）
用途（スクリーニング，重症度評価，症状プロフィール）
使用方法（自記式・面接）
項目数・回答段階（調査に要する時間）
判別方法
測定期間
反応の時間的關係（急性か慢性か）
信頼性・妥当性，取り寄せ先情報
コスト
そのほか調査上の留意点など，特記すべき事項

2) 既存の調査票の収集と選択

職場で汎用されているストレス関連調査票を調査対象毎に表2に示す。この中から、研究目的に合致する調査票を選択する際の検討事項として考慮されたのは、以下の要素である：

- a. 過重労働者個人および職場対策に資する情報を提供するもの
- b. 産業医が使用しやすいこと
- c. 主に健康人を対象としたワーディングの柔らかなもの
- d. 低コストで活用できるもの
- e. 調査による結果を活用して個人要因および環境要因への働きかけ（介入）の方略があること
- f. （研究用ではなく）実務向きの調査票

ストレス反応として問題飲酒に関連するものも採択することとした。

最終的に、表3に挙げた調査票をフローチャートに載せる調査票として選択した。

3) 調査票の用途の整理

ストレス調査の対象は大きく、個人と環境（組織）に分けられる。調査対象別に調査票活用の用途を示すことで、調査票選択の利便を図ることとした。

個人を対象とした活用場面には、1) 気づきの促し、2) 相談対応、3) スクリーニング、などがある。このうち、過重労働の面接対象となった労働者個人に対する対策に資するストレス評価の目的としては、1) 疾患の有無を推定するスクリーニングと 2) 該当疾患の重症度評価がある⁸⁾。

また、環境を対象とした活用場面には、1) 職場ストレスの実態把握（サーベイランス）、

【モニタリング, 2) ストレスが気になる職場におけるストレス要因の有無の調査, 3) ハイリスク職場の同定, 4) 事業所内での職業性ストレス要因の比較, 5) 職場環境等改善対策の評価, 6) 職業性ストレス要因が健康に及ぼす影響の調査研究, などがある⁸⁾。このうち過重労働者の頻出するような職場に対しては, 何らかの職場環境等の改善へアプローチが可能な用途をもつ必要性を確認した。

表 2. 職場で汎用されているストレス関連調査票

職場におけるストレス要因の測定用具	職場におけるストレス反応の測定用具
NIOSH 職業性ストレス調査票 ¹⁰⁾	働く人の疲労蓄積度チェックリスト ¹⁴⁾
Job Content Questionnaire (JCQ) ¹¹⁾	自覚症しらべ ¹⁵⁾
職業性ストレス簡易調査票 ¹²⁾	CES-D ^{16, 17)}
努力-報酬不均衡モデル調査票 ¹³⁾	Zung SDS ¹⁸⁾
	日本版 BDI-II ¹⁹⁾
	東大式健康調査票 (THI) ²⁰⁾
	蓄積的疲労兆候調査票 (CFSI) ²¹⁾
	CMI 健康調査表 ²²⁾
	久里浜式アルコール症スクリーニング尺度 (KAST) ²³⁾
	CAGE ^{24, 25)}
	AUDIT ²⁶⁾
	POMS ^{27, 28)}
	STAI-State (Form-X) ²⁹⁾
	STAI-State(状態不安尺度)(Form-Y)
	STAI-trait (Form-X)
	STAI-trait (Form-YT)
	SAS ³⁰⁾
	GHQ-60 ³¹⁾
	GHQ-30
	GHQ-28
	GHQ-12
	SF-36 ³²⁾
	職業性ストレス簡易調査票
	うつ状態評価のための簡便な構造化面接法 (BSID) ³³⁾

表 3. 最終的に選択された調査票

分類	尺度名
疲労	働く人の疲労蓄積度チェックリスト (Ver.2-10) 改訂版「自覚症しらべ」
うつ	Brief Structured Interview for Depression (BSDI) CES-D 自己評価抑うつ尺度 Self-rating Depression Scale (SDS)
一般的ストレス反 応	GHQ-28 GHQ-12 職業性ストレス簡易調査票
飲酒問題	久里浜式アルコール症スクリーニング尺度 KAST CAGE AUDIT
修飾要因	職業性ストレス簡易調査票
職場環境	蓄積的疲労徴候インデックス (CFSI) 職業性ストレス簡易調査票 Job Content Questionnaire (JCQ) NIOSH 職業性ストレス調査票 努力・報酬不均衡モデル調査票

4) 最終的なレイアウトの調整

個人対策・職場環境対策の別を決定した後、個人対策用の調査票選択のアルゴリズムとして、以下のステップをとりながら、過重労働に関連して考慮しなければならないいくつかのストレス反応と調査方法を選択していくことでニーズにあう代表的な調査票の選択に至るフローチャートとした。

1. 疲労の程度評価
2. うつのスクリーニング
3. 必要に応じてうつの重症度評価
4. ストレス反応全般についての評価
5. 仕事にのめり込みやすい個人の行動パターンの評価

職場環境対策のための調査票は種類も多くなく、互いに相補的な活用も可能なため、本文の中で各調査票を紹介することとした。

フローチャートでは煩雑となる詳細な情報については、表にまとめるとともに簡単な解説を付すこととした。また、調査票の使用上の留意点についても別項を立てて記述を加えた。

【考察】

過重労働対策として面接の対象となった労働者に対する医師による面接指導において、産業医等が既存の調査票を活用するためのガイドラインを作成した。すでに「医師による面接指導のチェックリストおよびマニュアル」^{1, 2)}が提供されているが、このほかにも簡易に活用可能な優れた調査ツールが存在している。その用途や対策の対象を整理し、産業医等が簡便に調査票を選択できることを作成の主眼においた。個人対策用に加え、職場環境改善等の介入について情報を与える調査票も紹介した。これら調査票は「医師による面接指導のチェックリストおよびマニュアル」等を補完する形で、産業医等により活用が可能と思われる。

実際のフローチャートでは、予防の段階を示すより、個人のストレス反応（一部修飾要因）と職場環境等のストレス要因といった対策志向別に分類するほうが理解されやすいと考えて整理を行った⁹⁾。

個人対策のフローチャートでは、各種ストレス反応のスクリーニングと程度についての選択基準と代表的なストレス調査を例示した。とくに抑うつに関しては、現場で使用しやすいと思われる簡単な構造化面接を含めたスクリーニング用具とともに抑うつの重症度を評価する調査票の活用について触れ、これらの結果に添って医療機関への紹介等、次のアクションをとるための指針を示した。

職場環境等の対策に対しては、調査結果から引き続き職場環境改善に移るための方策の練られた調査票を選んだ。個人の保健指導はもとより、ストレスの実態把握（サーベイランス）やモニタリング、ストレスが気になる職場におけるストレス要因の有無の調査、ハイリスク職場の同定、事業場内での職業性ストレス要因の比較、など職場環境の改善対策に活用できるとと思われる。

今回開発したツールについては、いくつかの限界があることにも留意しておく必要がある。選択された調査票以外にも有用なツールは多い。主に、より臨床的用途で使用される（日本版 BDI-II）、もしくは一般的な用途をもつが過重労働等に関連する調査内容とは直接的関連が薄い（CMI, POMS, THI）等の理由から今回のガイドラインでは選択しなかった。しかし、いくつかのテストバッテリーを組み、スクリーニング等の精度を高めることはできる。経験のある産業医の使用を妨げるものではない。

今後は、当ガイドラインを過重労働対策ナビ（<http://www.oshdb.jp/>）等で公開し、関連するツールなどとのリンクも使用しながら、過重労働対策により容易に役立つ情報となるよう整備していく。

【結論】

効果的な過重労働対策に資するため、産業医の利便性の視点から労働者の心身の状況を把握するために汎用される既存の尺度を整理し、その活用方法について解説を付したガイドラインを作成した。今後、ユーザーの意見も反映させながら、本ツールの改良を加えていく。

【発表】

1. 論文

- 1) 堤 明純. (2006). 産業疫学における行動科学. 地域保健活動のための疫学, 柳川洋・中村好一・児玉和紀・三浦宜彦編, 日本公衆衛生協会. 238-244.
- 2) 堤 明純. (2006). 日本語版「努力－報酬不均衡モデル」調査票. ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター実務教育出版. 277-285.
- 3) 堤 明純, 萱場一則. (2006). 循環器病の疫学における職業性ストレスの評価. 日本循環器病予防学会誌. 41: 2; 80-85.
- 4) 堤 明純. 努力－報酬不均衡モデルを用いたストレス評価. 日本総合健診医学会雑誌. 印刷中.

2. 学会発表

- 1) 堤 明純. 歯科医師を対象とした包括的な仕事要求度測定を試み. 第54回日本職業・災害医学会(横浜), 2006.11.

【引用文献リスト】

- 1) 医師による面接指導のチェックリスト. (2006). 過重労働対策等のための面接指導マニュアル・テキスト等作成委員会, 財団法人産業医学振興財団.
- 2) 医師による面接指導のマニュアル. (2006). 過重労働対策等のための面接指導マニュアル・テキスト等作成委員会, 財団法人産業医学振興財団.
- 3) 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, ストレススケールガイドブック第2版, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版, 2006
- 4) 岩田 昇. (1998). 質問紙による評価法. 産業精神保健ハンドブック, 加藤正明監修, 日本産業精神保健学会編, 中山書店. 388-405.
- 5) 岩田 昇. (2005). ストレス評価法—調査票に関して. 職場のメンタルヘルス—実践的アプローチ—, 日本産業衛生学会・産業精神衛生研究会編, 中央労働災害防止協会. 36-43.
- 6) 原谷隆史. (2005). 職業性ストレスの評価—現在使われている調査票. 職場のメンタルヘルス—実践的アプローチ—, 日本産業衛生学会・産業精神衛生研究会編, 中央労働災害防止協会. 117-121.
- 7) 産業医科大学産業医実務研修センター. 職場のメンタルヘルス対策『ストレス診断など, 職場のリスクアセスメント実施マニュアル』(パイロット版), 2006.
- 8) 堤 明純. (2005). 職場におけるストレス評価方法とその効果的活用について. 岡山県医師会報 1166: 11-14.
- 9) 堤 明純, 萱場一則. (2006). 循環器病の疫学における職業性ストレスの評価. 日本循環器病予防学会誌. 41: 2; 80-85.
- 10) 原谷隆史. NIOSH 職業性ストレス調査票. ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉

- 正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版: 243-246, 2006.
- 11) Kawakami, N., & Fujigaki, Y. (1996). Reliability and validity of the Japanese version of Job Content Questionnaire: replication and extension in computer company employees. *Industrial Health*, 34, 295-306.
 - 12) 下光輝一、大谷由美子、小田切優子. 職業性ストレス簡易調査票. ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版: 250-255, 2006
 - 13) 堤 明純. 日本語版「努力—報酬不均衡モデル」調査票. ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版: 277-285, 2006
 - 14) 労働者の疲労蓄積度自己診断チェックリスト. ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版: 440-442, 2006
 - 15) 城 憲秀、井谷 徹、武山英麿、近藤雄二、瀬尾明彦、佐々木司、茂原 治、青山京子、山本理江、酒井一博. 自覚症しらべ. ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版: 443-447, 2006
 - 16) 島 悟, 他. (1985). *精神医学* 27, 713-723.
 - 17) 島 悟. NIMH 原版準拠/CES-D scale【うつ病(抑うつ状態)/自己評価尺度】. 千葉テストセンター, 東京, 1998.
 - 18) 福田一彦, 小林茂雄. 日本版 SDS 使用の手引き. 三京房, 1983.
 - 19) 小嶋雅代, 古川壽亮, (Beck, A. T., Steer R. A., Brown, G. K. 原著者). 日本版 BDI-II 手引き. 日本文化科学社, 東京, 2003.
 - 20) 鈴木庄亮, 他(編). THI ハンドブック. 篠原出版, 東京, 1989.
 - 21) 越河六郎. 蓄積的疲労徴候インデックス(CFSI). ストレススケールガイドブック第2版, 大島正光・高田 勲・上田雅夫・河野友信監修, 青木和夫・長田久雄・児玉昌久・小杉正太郎・坂野雄二編, パブリックリサーチセンター. 実務教育出版: 436-439, 2006
 - 22) 金子卓也, 深町 健, 野添新一. 日本版コーネル・メディカル・インデックス その解説と資料, 改訂増補版. 三京房, 京都, 2001.
 - 23) 廣 尚典, 他. (1996). *日本アルコール・薬物医学会雑誌* 31. 437-445.
 - 24) Ewing, J. A. (1984). Detecting Alcoholism *JAMA*, 252, 1905-1907.
 - 25) 北村俊則. 精神症状測定の理論と実際. 鳴海社, 東京, 1988.
 - 26) 廣尚典, 他. (1996). 問題飲酒指標 AUDIT 日本語版の有用性に関する検討. *日本アルコール・薬物医学会雑誌*. 31, 437-450.
 - 27) 横山和仁, 下光輝一, 野村 忍. 診断・指導に活かす POMS 事例集. 金子書房, 東京, 2002.
 - 28) 横山和仁, 編著. POMS 短縮版, 手引きと事例解説. 金子書房, 東京, 2005.

- 29) 中里克治, 水口公信. (1982). 新しい不安尺度 STAI 日本版の作成. 心身医学. 22, 107-112.
- 30) Zung WWK. (1971). A rating instrument for anxiety disorders. *Psychosomatics*, 12, 371-379.
- 31) 中川泰彬, 大坊郁夫, (Goldberg, D. P.原著者). 日本版 GHQ 精神健康調査票 手引き. 日本文化科学社, 東京, 1985.
- 32) 福原俊一、鈴木よしみ. (2004). SF-36v2™ 日本語版マニュアル. 健康医療評価研究機構.
- 33) 労働者の自殺リスクの評価法と対処法の検討. 厚生労働科学研究補助金 (労働安全衛生総合研究事業) 「労働者の自殺リスクの評価と対処」分担研究報告書, 2004