

令和 元年 6 月 13 日現在

機関番号：12301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01679

研究課題名(和文) 夜間勤務における疲労の早期発見を目指した疲労評価法と食生活・微量元素栄養との関連

研究課題名(英文) Relationship between fatigue evaluation method and diet and trace element nutrition aiming at early detection of fatigue at night work.

研究代表者

亀尾 聡美 (Kameo, Satomi)

群馬大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：40312558

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、夜間勤務の疲労を早期発見するために、疲労の程度を客観的に、かつ簡便に評価し、食生活状況および微量元素栄養との関連を明らかにすることを目的とした。群馬県内の療養病床を持つ病院および介護老人保健施設の看護職員および介護職員において、夜間勤務(2交代夜勤)における疲労調査を実施した。調査の結果、客観的疲労評価としてフリッカー値は、夜間勤務に伴い低下し、夜間勤務終了後が最も低い値を示しており、夜間勤務による疲労度の増加を、簡便にかつ恣意性を排除して検出できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

産業保健領域において、職域の健康管理・疲労の把握は、重要な課題である。特に、医療職において夜間勤務・交代制勤務は避けられないが勤務に伴う過度の疲労の予防は課題となっており、医療従事者の健康管理および事故回避のため、夜間勤務時の疲労の客観的かつ簡便な評価法が求められている。今回の調査では、夜間勤務時に疲労・ストレスを客観的に評価し、夜間勤務による疲労度の増加を、フリッカー値の測定により、簡便にかつ恣意性を排除して検出できることを示した。また、今後、食生活状況および微量元素栄養との関連を解明することにより疲労の予防対策を提示できる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the degree of fatigue objectively and simply, and to clarify the relationship between eating habits and trace element nutrition in order to detect fatigue of night work early. We carried out fatigue investigation in night work (2 shift night work) in nursing staff and care staff of hospital and nursing home health care facilities in the Gunma prefecture. As a result of the survey, as an objective fatigue evaluation, the flicker value decreases with night work and shows the lowest value after night work, and it is possible to detect an increase in the degree of fatigue due to night work simply and excluding arbitrariness.

研究分野：公衆衛生学

キーワード：疲労 微量元素 フリッカー 看護 介護 夜間勤務 亜鉛 ストレス

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

産業保健領域において、職域の健康管理・疲労の把握は、重要な課題である。特に、医療職において夜間勤務・交代制勤務はさけられないが勤務に伴う過度の疲労の予防は課題となっており、医療従事者の健康管理および事故回避のため、夜間勤務時の疲労の客観的かつ簡便な評価法が求められている。

### 2. 研究の目的

本研究は、夜間勤務の疲労を早期発見するために、疲労の程度を客観的に、かつ簡便に評価し、食生活状況および微量元素栄養との関連を明らかにすることを目的とする。

### 3. 研究の方法

群馬県内の療養病床を持つ病院および介護老人保健施設の看護職員および介護職員において、夜間勤務(2交代夜勤)における疲労調査を実施した。被験者は、看護職員23名(平均年齢42.3歳)、介護職員23名(平均年齢35.8歳)計46名(女性27名、男性19名、平均年齢40.6歳)である。病棟の種別の内訳は、一般病棟9名、療養病棟24名、および介護老人保健施設13名である。現在、夜間勤務シフトに入っている看護職員・介護職員の内、研究計画について説明後、同意の得られた者を対象とした。夜間勤務回数、睡眠などに関する基本調査および食生活状況も自記式アンケートにより行った。疲労評価は、夜間勤務前(15時-16時)、夜間勤務時(午前2時-4時)、夜間勤務終了後、朝9時半頃)の計3回行った。採血も疲労評価時と同時にいった。血液は、遠心した後、血清、および血漿を測定までマイナス80℃にて保存した。血漿をマイクロウエーブにて灰化し、ICP-MSにて微量元素を測定した。客観的疲労評価として、フリッカー値の計測は、プログラム(フリッカーヘルスマネジメント社製)を用いてPC液晶画面にて行った。唾液アミラーゼは、ニプロアミラーゼモニターにて測定した。主観的疲労評価として、疲労感検査 Visual Analogue Scale (VAS)、「自覚症しらべ」(25項目)(日本産業衛生学会産業疲労研究会編)を質問票により実施した。また、期間中に、夜間疲労評価を病院にて実施するのに先立ち、夜間疲労の評価方法を検討するために大学での疲労評価調査を行った。

### 4. 研究成果

フリッカー値は、疲労度が増すと値が低下するが、時間経過に伴い有意に低下した( $p=0.032$ )。唾液アミラーゼは、夜間勤務時に有意に減少した( $p=0.001$ )。主観的疲労感 VAS は、時間経過に伴い有意に上昇した。「自覚症しらべ」の25項目を5項目ずつ5群に分けた結果、I群ねむけ感、III群不快感、IV群だるさ、V群ぼやけ感、有意に増加した。調査前3日間で十分な睡眠がとれているかどうかの設問調査との関連では、「充分とれている」と回答したものに比べ、「まあまあとれている」「あまりとれていない」と回答したものが、有意ではないもののフリッカー値は、各時間帯で低値を示していた。また、看護職員、介護職員の間において、フリッカー値は、各時間帯で有意な差ではないものの介護職員が低い値を示していた。病棟の差については、同様に、フリッカー値は、各時間帯で有意な差ではないものの介護老人保健施設が低い値を示していた。客観的疲労評価としてフリッカー値は、夜間勤務に伴い低下し、夜間勤務終了後が最も低い値を示しており、夜間勤務による疲労度の増加を、簡便に恣意性を排除して検出できたと考えられる。主観的疲労評価としてのVAS、「自覚症しらべ」も、時間経過に伴い疲労感の増加を示していた。フリッカー値を測定することにより、主観的疲労評価と同様の時間経過毎の疲労度を簡便にかつ恣意性を排除し客観的に評価することができた。睡眠、職種・病棟の違い、食生活状況、および、血中微量元素濃度による疲労度との関連について、現在、更に、分析・解析中である。

期間中に、夜間疲労評価を病院にて実施するのに先立ち、夜間疲労の評価方法を検討するために大学での疲労評価調査を行った。大学での夜間疲労評価調査として、慢性疾患の無い健康な男子を被験者としてデスクワークによる疲労負荷過程(16時-4時)において客観的疲労指標、主観的疲労指標評価を行い、フリッカー値、VAS および「自覚症しらべ」にて疲労度を簡便に評価可能であることが確認できた。血漿中微量元素については、Znは時間経過による変動が見られた。微量元素の中で特に亜鉛は、精神的ストレス、うつと亜鉛欠乏との関連について、報告が多くあり<sup>1)-3)</sup>、亜鉛および亜鉛結合タンパクが、疲労の生物学的指標になる可能性が考えられる。今後も、亜鉛とメンタルヘルス関連の研究の継続が必要であると考えられた。

#### <引用文献>

- 1) Walter S, et. al., Zinc in Depression: A Meta-Analysis, BIOL PSYCHIATRY 74: 872-878, 2013.
- 2) Wang J, et al., Zinc, Magnesium, Selenium and Depression: A Review of the Evidence, Potential Mechanisms and Implications. Nutrients. 10(5). 584, 2018.
- 3) Islam MR et al., Alterations of serum macro-minerals and trace elements are associated with major depressive disorder: a case-control study. BMC Psychiatry. 18(1):94, 2018.

## 5 . 主な発表論文等

[ 雑誌論文 ] ( 計 9 件 )

Quantitative analysis of Gd in the protein content of the brain following single injection of gadolinium-based contrast agents (GBCAs) by size exclusion chromatography  
Kartamihardja AAP, Hanaoka F, Andriana P, Kameo S, Takahashi A, Koyama H, Tsushima Y. BJR, 2018, in press ( 査読有り )

The Effect of Perinatal Gadolinium-Based Contrast Agents on Adult Mice Behavior.  
Khairinisa MA, Takatsuru Y, Amano I, Erdene K, Nakajima T, Kameo S, Koyama H, Tsushima Y, Koibuchi N.  
Invest Radiol. 2018 Feb;53(2):110-118. doi: 10.1097/RLI.0000000000000417. ( 査読有り )

Organ retention of gadolinium in mother and pup mice: effect of pregnancy and type of gadolinium-based contrast agents.  
Erdene K, Nakajima T, Kameo S, Khairinisa MA, Lamid-Ochir O, Tumenjargal A, Koibuchi N, Koyama H, Tsushima Y.  
Jpn J Radiol. 2017 Oct;35(10):568-573. doi: 10.1007/s11604-017-0667-2. ( 査読有り )

Effects of Selenium Supplementation on the Diabetic Condition Depend on the Baseline Selenium Status in KKAY Mice.  
Febiyanto N, Yamazaki C, Kameo S, Sari DK, Puspitasari IM, Sunjaya DK, Herawati DMD, Nugraha GI, Fukuda T, Koyama H.  
Biol Trace Elem Res. 2018 Jan;181(1):71-81. doi: 10.1007/s12011-017-1013-3. ( 査読有り )

Protective effects of sodium selenite supplementation against irradiation-induced damage in non-cancerous human esophageal cells.  
Puspitasari IM, Yamazaki C, Abdulah R, Putri M, Kameo S, Nakano T, Koyama H.  
Oncol Lett. 2017 Jan;13(1):449-454. doi: 10.3892/ol.2016.5434. ( 査読有り )

Distribution and clearance of retained gadolinium in the brain: differences between linear and macrocyclic gadolinium based contrast agents in a mouse model.  
Kartamihardja AA, Nakajima T, Kameo S, Koyama H, Tsushima Y.  
Br J Radiol. 2016 Oct;89(1066):20160509. doi: 10.1259/bjr.20160509. ( 査読有り )

A STUDY OF THE ASSOCIATION BETWEEN SELENIUM AND CARDIOVASCULAR DISEASE IN LAMPUNG, INDONESIA.  
Mutakin, Rivai IF, Setiawan A, Abdulah R, Kobayashi K, Yamazaki C, Kameo S, Nakazawa M, Koyama H. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2016 Mar;47(2):299-308. ( 査読有り )

Factors influencing mother's participation in Posyandu for improving nutritional status of children under-five in Aceh Utara district, Aceh province, Indonesia.  
Nazri C, Yamazaki C, Kameo S, Herawati DMD, Sekarwana N, Raksanagara A, Koyama H. BMC Public Health. 2016 Jan 22;16:69. doi: 10.1186/s12889-016-2732-7. ( 査読有り )

CD36 is indispensable for thermogenesis under conditions of fasting and cold stress.  
Putri M, Syamsunarno MR, Iso T, Yamaguchi A, Hanaoka H, Sunaga H, Koitabashi N, Matsui H, Yamazaki C, Kameo S, Tsushima Y, Yokoyama T, Koyama H, Abumrad NA, Kurabayashi M. Biochem Biophys Res Commun. 2015 Feb 20;457(4):520-5. doi: 10.1016/j.bbrc.2014.12.124. ( 査読有り )

[ 学会発表 ] ( 計 20 件 )

亀尾 聡美, 星野 泰栄, 近藤 泰之, 上島 可奈子, 秋山 徹郎, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 小山 洋: 看護師・介護士の夜間勤務における客観的疲労評価および主観的疲労評価との比較, 第 89 回 日本衛生学会学術総会, 2019 年 2 月 ( 名古屋 )

原田 暢善, 岡本 秀郎, 岩木 直, 亀尾 聡美, 中川 誠司: デジタルタコグラフ評価値とフリッカー値の関連に関する検討, 第 89 回日本衛生学会学術総会, 2019 年 2 月 ( 名古屋 )

亀尾 聡美, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 「疲労負荷過程における疲労評価指標と血漿中亜鉛・セレンおよびメタロチオネインの変動」, メタルバイ

オサイエンス研究会 2018, 2018 年 11 月 (仙台)

亀尾 聡美, 秋山 徹郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 近藤 泰之, 小山 洋: 「経時的疲労調査におけるフリッカー値、自覚症状およびバイオマーカーの関連」, 第 91 回 日本産業衛生学会, 2018 年 5 月 (熊本)

原田 暢善, 岩木 直, 岡本 秀郎, 亀尾 聡美: フリッカー値の年代内分布評価法および年代別データベース構築の検討, 第 91 回 日本産業衛生学会, 2018 年 5 月 (熊本)

原田 暢善, 岩木 直, 岡本 秀郎, 亀尾 聡美: 年代別フリッカー値計測データ分布を基盤にした個人計測値の年代内評価法に関する検討, 第 88 回 日本衛生学会学術総会, 2018 年 3 月 (東京)

亀尾 聡美, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 疲労負荷によるフリッカー値、唾液コルチゾール、血中微量元素および食生活との関連, 第 76 回 公衆衛生学会総会, 2017 年 10 月 (鹿児島)

亀尾 聡美, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 疲労負荷による疲労評価指標と血漿中亜鉛・セレンおよび食生活との関連, 第 28 回 日本微量元素学会学術集会, 2017 年 7 月 (仙台)

原田 暢善, 岡本 秀郎, 岩木 直, 岩橋 均, 亀尾 聡美: フリッカー値および自覚的疲労指標の経時的変動性と Zung 式うつ性自己評価尺度の関連, 第 90 回 日本産業衛生学会, 2017 年 5 月 (東京)

亀尾 聡美, 河原 凜太郎, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 疲労負荷過程におけるフリッカー値および唾液コルチゾールと血中亜鉛・セレンとの関連, 第 87 回 日本衛生学会学術総会, 2017 年 3 月 (宮崎)

原田 暢善, 岡本 秀郎, 岩木 直, 岩橋 均, 亀尾 聡美: フリッカー値の経時的変動性と Zung 式うつ性自己評価尺度の関連, 第 87 回 日本衛生学会学術総会, 2017 年 3 月 (宮崎)

亀尾 聡美, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 「夜間疲労負荷におけるフリッカー値・唾液アミラーゼによる疲労評価および血中微量元素」, 第 75 回 公衆衛生学会総会, 2016 年 10 月 (大阪)

亀尾 聡美, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 「客観的疲労指標フリッカー値・唾液アミラーゼによる夜間疲労負荷における疲労評価、および血中亜鉛、銅、セレン濃度の検討」, 第 27 回 日本微量元素学会学術集会, 2016 年 7 月 (京都)

原田 暢善, 亀尾 聡美, 岡本 秀郎, 岩木 直: 「一般事務業務における前日睡眠時間のフリッカー値への反映」, 第 89 回 日本産業衛生学会, 2016 年 5 月 (福島)

亀尾 聡美, 高橋 健太郎, 原田 暢善, 山崎 千穂, 井上 顕, 小山 洋: 「夜間疲労負荷におけるフリッカー値・唾液アミラーゼおよび血中微量元素の検討」, 第 86 回 日本衛生学会学術総会, 2016 年 5 月 (旭川)

原田 暢善, 岩木 直, 岡本 秀郎, 亀尾 聡美: 「運輸業務における偏光サングラスの疲労低減効果のフリッカー値による検討」, 第 86 回 日本衛生学会学術総会, 2016 年 5 月 (旭川)

Satomi Kameo, Nobuyoshi Harada, Satoru Tomioka, Kyoumi Nakazato, Katsuyuki Nakajima, Takeaki Nagamine, Sunao Iwaki, Hiroshi Koyama.: Changes in Serum Zinc and Metallothionein-1, 2 related with the fatigue indexes during a Continuous Fatigue Loading Process, ISTERH2015 (国際学会), 2015 年 10 月 (Dubrovnik, Croatia)

亀尾 聡美, 原田 暢善, 富岡 智, 中里 享美, 中嶋 克行, 長嶺 竹明, 岩木 直, 小山 洋: 夜間勤務における疲労負荷での血清亜鉛、セレン、銅濃度、及び、メタロチオネイン濃度の変動, 第 10 回メタルバイオサイエンス研究会, 2015 年 8 月 (名古屋)

亀尾 聡美, 原田 暢善, 岩木 直, 小山 洋: 夜間勤務における連続的疲労負荷過程での血清中亜鉛濃度およびメタロチオネイン濃度の変動と疲労指標との関連

第 88 回 日本産業衛生学会, 2015 年 5 月 (大阪)

原田 暢善, 岩木 直, 岡本 秀郎, 亀尾 聡美: トラック運輸業務中のヒヤリハット (急減速) の発生と始業点呼時のフリッカー値の関連に関する検討, 第 88 回 日本産業衛生学会, 2015 年 5 月 (大阪)

〔図書〕(計 4 件)

亀尾 聡美, 衛生・公衆衛生学 2019, p.223-268, 共著, 編著者 山本玲子, アイ・ケイコーポレーション, 2019 (平成 31 年)

亀尾 聡美, 衛生・公衆衛生学 2018, p.222-267, 共著, 編著者 山本玲子, アイ・ケイコーポレーション, 2018 (平成 30 年)

亀尾 聡美, 衛生・公衆衛生学 -社会や環境のシステムと健康の関わり-, p.223-267, 共著, 編著者 山本玲子, アイ・ケイコーポレーション, 2017 (平成 29 年)

亀尾 聡美, 衛生・公衆衛生学 -社会や環境のシステムと健康の関わり-, p.228-264, p.278-292, 共著, 編著者 山本玲子, アイ・ケイコーポレーション, 2016 (平成 28 年)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 小山 洋

ローマ字氏名: Koyama, Hiroshi

所属研究機関名: 群馬大学

部局名: 大学院医学系研究科

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 30143192

### (2) 研究分担者

研究分担者氏名: 井上 顕

ローマ字氏名: Inoue, Ken

所属研究機関名: 高知大学

部局名: 教育研究部医療学系臨床医学部門

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 40469036

### (3) 研究分担者

研究分担者氏名: 星野 泰栄

ローマ字氏名: Hoshino, Yasue

所属研究機関名: 群馬パーズ大学

部局名: 保健科学部

職名：講師

研究者番号（8桁）：90398529

(4)研究分担者

研究分担者氏名：岩木 直

ローマ字氏名：Iwaki, Sunao

所属研究機関名：国立研究開発法人 産業技術総合研究所

部局名：情報・人間工学領域

職名：副研究センター長

研究者番号（8桁）：70356525

(5)研究分担者

研究分担者氏名：七里 元督

ローマ字氏名：Shichiri, Mototada

所属研究機関名：国立研究開発法人 産業技術総合研究所

部局名：生命工学領域

職名：研究グループ長

研究者番号（8桁）：20434780

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。