

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：14101

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K17859

研究課題名（和文）レジリエンスを強化する医療者間コミュニケーションの構造解明：ウェアラブルの活用

研究課題名（英文）Unraveling the structure of communication among health care providers to enhance resilience: the use of wearables

研究代表者

伊藤 亜紗実 (Ito, Asami)

三重大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：80740448

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では「クライシス・コミュニケーションの量的・質的な違いが、医療者のウェルビーイングと睡眠リズムにどのように影響するのか」という問いに、ウェアラブルセンサーを活用して取り組んだ。名刺型ウェアラブルを用い、ICUでの医療従事者のコミュニケーションに与える影響を、多職種間ソーシャル・ネットワークの構造変化に注目して検討した。その結果、協働型リーダーシップを取ることで情報発信者が増加し、幸福度が上昇していることがわかった。さらに、腕時計型ウェアラブルセンサーとオンラインサーベイのデータをを用い、機械学習によって主観的ウェルビーイングとバーンアウトリスクを予測でき、睡眠が重要な因子であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では重症患者診療のストレスを抱える医療従事者にとって、コミュニケーションネットワークの構造変化が主観的ウェルビーイング改善につながることを明らかにした。協働型リーダーシップを取ることで複数のリーダーを育成し、組織的な介入を行うことで、幸福度の改善につながりうる。さらに、ウェアラブルのデータの中でも睡眠が重要な因子となり、未来の主観的ウェルビーイングやバーンアウトリスクを予測できた。このことはウェアラブルを用いた医療従事者の睡眠やウェルビーイング向上のためのセルフヘルプアプリへの応用につながる。このように医療従事者のウェルビーイング向上のためには組織・個人レベル両方の介入方法が検証できる。

研究成果の概要（英文）：This study addressed the question "How do quantitative and qualitative differences in crisis communication affect the wellbeing and sleep rhythms of healthcare professionals?" by utilizing wearable sensors. Using a business-card-shaped wearable, we examined the impact on communication among healthcare professionals in the ICU, focusing on changes in the structure of interprofessional social networks. The results showed that distributed leadership increased the number of information transmitters and increased the level of well-being. Furthermore, using data from a wristwatch wearable sensor and an online survey, machine learning was able to predict subjective wellbeing and burnout risk, with sleep being an important factor.

研究分野：医療健康学

キーワード：主観的ウェルビーイング バーンアウト症候群 ソーシャルネットワーク構造 ウェアラブルセンサー
睡眠

1. 研究開始当初の背景.

(1) クライシス・コミュニケーションと医療従事者のウェルビーイングへの影響

集中治療室や救急外来での重症患者マネジメントの過剰なストレスは、医療者のメンタルヘル스에 悪影響を与え、バーンアウトにつながる。実際に多くの医療従事者が離職していく現場を目撃し、問題意識を抱くに至っている。しかし、ストレスに対する危機管理対応である医療者間クライシス・コミュニケーションを適正に行えば、レジリエンスを強化し、メンタルヘルスに対する悪影響を最小限に抑えることができる可能性がある。クライシス・コミュニケーションは国や自治体などマクロな視点では検討されてきたが、ICU での重症患者のマネジメントなど、ミクロな視点での検討はほとんどされていなかった。

(2) 「主観的ウェルビーイング低下」と「睡眠の乱れ」のウェルビーイングへの影響

「主観的ウェルビーイング低下」と「睡眠リズムの乱れ」は医療従事者のメンタルヘルス低下に関与しており、バーンアウト症候群や離職につながる。ウェアラブルセンサーを用いることでその変化を主観的、経時的に捉えることができる。質問票を用いたバーンアウト症候群の診断は一つのタイミングでしか認識することができない。また、バーンアウトや離職は介入できないまま表面化し、離職に至ることが多い。このことから複数のウェアラブルセンサーを用いて、主観的ウェルビーイングの低下やバーンアウト症候群を早期に認識できないかと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は「医療従事者間クライシス・コミュニケーションの量的・質的な違いが、ウェルビーイングと睡眠リズムにどのように影響するのか」という独自性の高い研究課題を、マルチモーダルな行動科学的モニタリングで臨床的に検証することである。

3. 研究の方法

クライシス・コミュニケーションのあり方次第で、医療者のメンタルヘルスに与える影響が大きく異なることのメカニズム解明への第一歩として、以下のように段階的に研究を進め、コミュニケーションとメンタルヘルスの相関関係の理解を深める。

臨床研究1：クライシスコミュニケーションにおける ICU 多職種間連携の構造理解：医療者間ソーシャルネットワークの構造変化の解析

三重大学医学部附属病院に勤務する多職種医療者（医師、看護師、看護助手、薬剤師、臨床工学技士など）のうち、文章での同意を取れたものを対象とした。名刺型ウェアラブルセンサー（ビジネス顕微鏡/日立）を装着し、1ヶ月間データを取得した。名刺型ウェアラブルセンサーは赤外線と加速度計により位置情報、対面情報（対面時間、対面した人物）を記録する。のべ247に対して2016年から2018年にそれぞれ4週間ウェアラブルセンサーを装着して対面式コミュニケーションの定量的測定を行なった。同時にCES-D質問表に答えてもらい、幸福度を評価した。データ収集後にネットワーク解析を行なった。

臨床研究2：クライシス・コミュニケーションが、ICU 医療者の心身に与える影響の検討：ウェルビーイングと睡眠リズムの解析

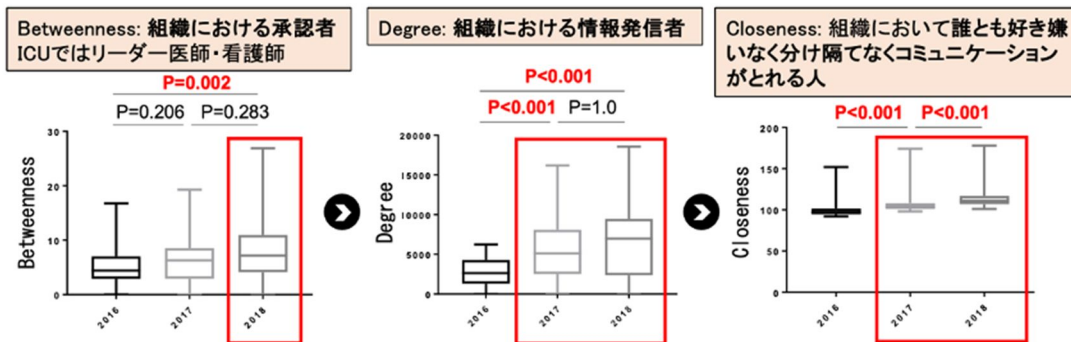
三重大学医学部附属病院に勤務する医師と看護師のうち、文書で同意を取れたものを対象とした。2020年から2023年にかけてICUに勤務する医師・看護師のべ105人に対して、腕時計型ウェアラブルセンサー（Fitbit charge 3 /Fitbit）により睡眠や活動量などの生体情報およびオンラインサーベイによるウェルビーイングとバーンアウト症候群の情報を5週間取得した。サポートベクターマシンやランダムフォレストなど複数の手法を用いて、主観的ウェルビーイングやバーンアウトリスクの予測精度を評価した。

4. 研究成果

(1) ICUでのネットワーク解析によるコミュニケーション構造解明

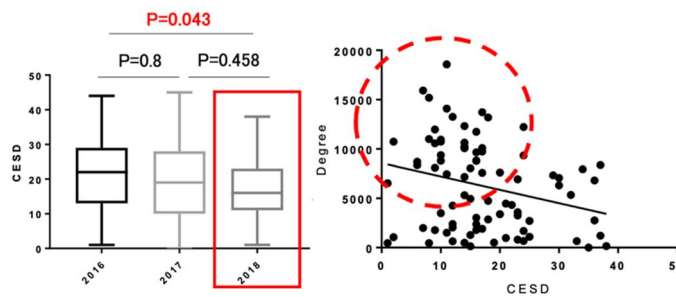
名刺型ウェアラブルセンサーのネットワーク解析により3つの指標を評価した。Betweenness Centrality: 媒介中心性は、ネットワーク全体の最短経路の中心を指し、組織の中で人と人のつながりの中心人物や承認者を表す。ICU の中ではリーダー医師や看護師を表す。Degree Centrality: 次数中心性は、ノードに接続されるリンクの数をさし、組織における情報発信者を表す。Closeness Centrality: 近接中心性は全体のノードとの最短経路がどのくらい近いかを指し、組織において誰とも分け隔てなくコミュニケーションが取れる人を表す。

三重大学のICUでは2017年からICU内をいくつかのチームに分類し、それぞれのチーム内でリーダーを作る構造改革を行なった。そのためにリーダー業務を担える人材の育成を行なった。その結果、Betweenness、Degree、Closenessそれぞれの中心性において、有意に増加が見られた($P < .001$)。協働型(分散型)リーダーシップ体制をとることにより、承認者が増え、情報発信者も増えたことを定量的に明らかにした。



(2) 協働型リーダーシップ構造により幸福度が上がった

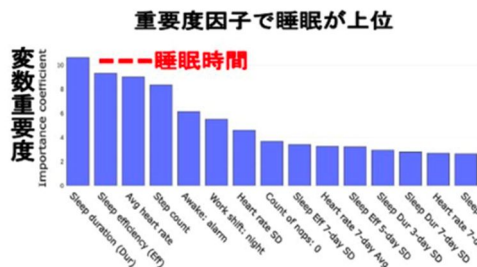
3年間の間にリーダー業務を行うことのできる看護師が10人から20人に増えた。CES-D 質問票を評価したところ、3年間のうち最終年度で最も憂鬱の度合いが低く、幸福度が高いことが判明した (P=.01)。最初の年で degree centrality (R=0.262, P=.03) と betweenness centrality (R=0.269, P=.02) は CES-D と正の相関が見られた。



さらに最終年において、degree centrality と CES-D に負の相関が見られることがわかった (R=-0.280, P=.010)。このことは情報発信者が増えたことにより、幸福度が上がったことを示唆した。

(3) ウェアラブルセンサーデータにより主観的ウェルビーイングを予測し得た

ウェアラブルセンサーとオンラインサーベイにより23の変数が入力された。これらのデータを用いて、multitask multilabel convolutional neural network の手法により主観的ウェルビーイングの予測を行なった。サポートベクターやランダムフォレストなどの他の手法を比較して最も高い精度で予測が可能であった。また、重要度因子の中で睡眠が最も高かった。また最短で1週間のデータ測定で予測が可能であることもわかった。このことから睡眠が乱れていても連続した測定を行うことでウェルビーイングを予測することができ、睡眠が最も重要な因子であることからウェアラブルセンサーを用いたウェルビーイング低下の早期認識の可能性が示唆された。



(4) ウェアラブルセンサーデータによりバーンアウト症候群を予測し得た

同様にウェアラブルセンサーとオンラインサーベイのデータを用いて、バーンアウト症候群のハイリスクの予測を行なった。サポートベクターマシン (SVM)、一般化線形モデル、ランダムフォレストを用いてそれぞれの手法の比較を行い、SVM で F1 スコア 0.99、感度 0.97、特異度 1.0、AUC 0.99 の予測精度であった。また、反実仮想説明では睡眠に関する因子がバーンアウトリスクに与える影響が最も大きいことがわかった。

Features	F1	Sensitivity	Specificity	AUC
SN	0.67	0.53	0.60	0.60
SN+SV	0.81	0.72	0.60	0.67
SN+SV+RT	0.94	1.00	0.00	0.73
SN+SV+RT(selected)	0.99	0.97	1.00	0.99

また、全ての測定は5週間であったが、5週間のデータを使用することで最も高い予測精度を出すことができたが、3週間以上のデータでほぼ同様の予測精度であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ito-Masui Asami, Kawamoto Eiji, Esumi Ryo, Imai Hiroshi, Shimaoka Motomu	4. 巻 71
2. 論文標題 Sociometric wearable devices for studying human behavior in corporate and healthcare workplaces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BioTechniques	6. 最初と最後の頁 392 ~ 399
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2144/btn-2020-0160	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ito-Masui Asami, Kawamoto Eiji, Sakamoto Ryota, Yu Han, Sano Akane, Motomura Eishi, Tanii Hisashi, Sakano Shoko, Esumi Ryo, Imai Hiroshi, Shimaoka Motomu	4. 巻 10
2. 論文標題 Internet-Based Individualized Cognitive Behavioral Therapy for Shift Work Sleep Disorder Empowered by Well-Being Prediction: Protocol for a Pilot Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 JMIR Research Protocols	6. 最初と最後の頁 e24799 ~ e24799
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/24799	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Esumi Ryo, Ito-Masui Asami, Kawamoto Eiji, Ito Mami, Hayashi Tomoyo, Shinkai Toru, Hane Atsuya, Okuno Fumito, Park Eun Jeong, Kaku Ryuji, Shimaoka Motomu	4. 巻 12
2. 論文標題 Correlation Between the Social Network Structure and Well-Being of Health Care Workers in Intensive Care Units: Prospective Observational Study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Interactive Journal of Medical Research	6. 最初と最後の頁 e50148 ~ e50148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/50148	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ito-Masui Asami, Sakamoto Ryota, Matsuo Eri, Kawamoto Eiji, Motomura Eishi, Tanii Hisashi, Yu Han, Sano Akane, Imai Hiroshi, Shimaoka Motomu	4. 巻 25
2. 論文標題 Effect of an Internet-Delivered Cognitive Behavioral Therapy-Based Sleep Improvement App for Shift Workers at High Risk of Sleep Disorder: Single-Arm, Nonrandomized Trial	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Medical Internet Research	6. 最初と最後の頁 e45834 ~ e45834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/45834	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tang Ziang, King Zachary, Segovia Alicia Choto, Yu Han, Braddock Gia, Ito Asami, Sakamoto Ryota, Shimaoka Motomu, Sano Akane	4. 巻 1
2. 論文標題 Burnout Prediction and Analysis in Shift Workers: Counterfactual Explanation Approach	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BHI 2023 - IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics, Proceedings	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BHI58575.2023.10313392	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 伊藤亜紗実、川本英嗣、奥野郁斗、江角亮、岩下義明、鈴木圭、加藤隆史、行光昌宏、今井寛、島岡要
2. 発表標題 ウェアラブルセンサーを用いたECMO患者の治療を行う医療従事者の職種間コミュニケーション定量化の検証
3. 学会等名 第47回日本集中治療医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤亜紗実、川本英嗣、羽根敦也、奥野郁斗、鈴木圭、島岡要
2. 発表標題 救急・集中治療分野における交代勤務医療従事者のフィットネストラッカーとアンケートからわかる離職者の傾向
3. 学会等名 第51回日本救急医学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川本英嗣、伊藤亜紗実、江角亮、赤間悠一、奥野郁斗、池尻薫、鈴木圭、石倉健、今井寛、島岡要
2. 発表標題 集中治療室における医療従事者間コミュニケーションのソーシャルネットワーク解析を用いた可視化
3. 学会等名 第4回日本集中治療医学会東海北陸支部学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tang Ziang、King Zachary、Segovia Alicia Choto、Yu Han、Braddock Gia、Ito Asami、Sakamoto Ryota、Shimaoka Motomu、Sano Akane
2. 発表標題 Burnout Prediction and Analysis in Shift Workers: Counterfactual Explanation Approach
3. 学会等名 BHI 2023 - IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	川本 英嗣 (Kawamoto Eiji)		
研究協力者	佐野 あかね (Sano Akane)		
研究協力者	島岡 要 (Shimaoka Motomu)		
研究協力者	坂本 良太 (Sakamoto Ryota)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------