

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 8 月 13 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02566

研究課題名（和文）人工知能（AI）技術を応用した看護組織の組織活性化に関する経営学的研究

研究課題名（英文）Management Study on Revitalization of Nursing Organizations Applying AI Technologies

研究代表者

水野 基樹（MIZUNO, Motoki）

順天堂大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：20360117

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 9,600,000 円

研究成果の概要（和文）：首都圏大学病院の看護師を対象に、従来型の質問紙・面接調査に加え、看護師が業務中に交わす会話時間、会話経路等を測定する行動センサの他、音声データの声波形に含まれる非随意的な情報（韻律、基本周波数等）から感情の把握を試みる音声センサ、勤務時間中の活動時間（カロリー消費量、歩数計や活動量計）を測定する生体センサを用いた調査を実施した。これらを統合的に分析し、看護組織内の明確な指示系統によって情報伝達の流れがスムーズになること、看護師のストレス状態は勤務開始後より開始前に高い傾向があること、夜勤時の平均歩数は8,500～10,000歩であり、日勤時に比べ歩数が増加する傾向があること等を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「看護組織の活性化」に向けた看護師が快適に安全に安心して働き続けられる組織づくりに資する基礎情報を得られた。この見える化されたデータを調査対象機関で共有し、対話を育み、未来づくりの議論へと繋げていくための実践的なアプローチを行った。今後は、対象機関のみならず、看護組織・医療組織の発展のために学会やシンポジウムを通じて国内外に知見を発信・社会貢献をしていく。また、各種AIセンサのサンプルを増やし、個人属性との関連性や繁忙時間の特定とモニタリング、残業と疲労など、労務管理視座からの検討に加え、ナラティブデータ収集や他組織間比較を通じてチームワークを育むための新たな知見（科学的根拠）の創出を目指す。

研究成果の概要（英文）：Our research team has combined the three types of data from three types of technology: Wearable sensing device which measures the communication time at nursing organizations, including formal and informal scenes (e.g. nursing station, locker rooms and dining rooms) during working hours as the communication channels and social signaling behavior, Mind monitoring system which analyzes mental status from involuntary information (prosody, fundamental frequency, etc.) contained in speech waveform data, and Biosensor analysis which collects behavioral data (such as calorie consumption, number of steps and activity level) using a wristband-type wearable device. By conducting an integrated analysis, we gained a better understanding of the entire nursing organization to create a vibrant organization where nurses can continue to work comfortably and safely with peace of mind, with the aim of "reforming the way in which nursing organizations work" and "revitalizing nursing organizations."

研究分野：経営学

キーワード：コミュニケーション 看護組織 行動センサ ライフログ 音声病態分析

1. 研究開始当初の背景

経営学界または経営学者の使命(社会貢献活動)は、これまでに開発されたリーダーシップやモチベーションなどの経営学諸理論や技術を駆使して、産業界へのニーズに応えることである。経営学の知見を用いた介入方略(経営学的介入)によって個人のモチベーションが向上し、組織の生産性や業績の改善が実現されることが経営学のレーゾンデートルと考えられる。

しかし、経営学がアートでありサイエンス(科学)である以上、経営学的介入によって組織がどの程度変化したかについての科学的根拠(エビデンス)の構築は必須である。昨今における情報通信技術(ICT)、人工知能(AI)、ビッグデータ解析の隆盛は、不可視かつ複雑さから測定困難と思われてきたコミュニケーションやモチベーション、アクティビティを含む「組織の活性化」を客観的に評価しつつある。今後、従来までの調査の方法(質問紙、面接、観察)を踏襲しながらも、最新の技術を駆使した経営学的介入の効果を科学的根拠に基づいて示すための継続的な取組が不可欠である。

以上の背景から、申請者は、2011年-2013年に実施した研究(基盤研究(C))において、質問紙法によるチームビルディングの効果測定を行い、経営学的介入後にチームワーク尺度(協同作業認識尺度、など)の得点が有意に向上することを確かめた。

また、2014年-2016年における研究(基盤研究(B))では、マサチューセッツ工科大学(MIT)が開発したAI技術(行動センサ解析技術)を用いて看護師の勤務時間中のコミュニケーションを測定して、会話量や経路、境界連結者の推定に成功した。

このような中、(株)日立製作所はMIT行動センサ解析を進歩させた「新型行動センサ(ビジネス顕微鏡)」を開発し、より精緻なコミュニケーション評価を可能にした(発話、傾聴、同席、独言の会話量まで測定可能)。同社の最新AI技術である「生体センサ(ライフ顕微鏡)」を併用することで、業務の繁忙度や身体的負担度、睡眠効率の側面からも“組織の活性化”を評価できるようになった。同時期に東京大学大学院医学研究科が試験開発した「音声センサ(音声病態分析技術)」も画期的である。これを活用すれば、個人のストレスやモチベーションの評価はもとより、コミュニケーションの評価に影響を与えうる気分や体調の日内・週内変動のバイアスまで補正することができる。

2. 研究の目的

本研究は、“看護組織の活性化”をコミュニケーション、アクティビティ、モチベーションの3側面から捉え、各々を最新のAI技術である新型行動センサ、生体センサ、音声センサを用いて評価する。そして、本研究のデータベースから標準値を算出し、看護組織の業務改善に役立てるための個人および組織向けフィードバックシートを開発する。本研究の成果は「AIを活用した看護組織の業務改善マニュアル」として実務界や産業界など社会に発信し、本研究の手続きは「AIを活用した経営学的介入の効果測定手法」として学会など広く学术界に発信する。主な研究目的は以下の通りである。

看護組織内で行動センサのコミュニケーションの指標を標準化すること。行動センサを用いて看護師が業務中に交わす会話時間、会話経路、対面時間、発話時間、傾聴時間等を測定する。測定したデータは、個人の会話活性度、アサーティブ度、傾聴度、業務特性、コミュニティ特性、ネットワークの広さといった指標に変換する。組織レベルでは職場の活性度や一体感、チームワーク、キーパーソン、キープレイス(場所)、職場の依存性などの指標を算出する。看護業務時間内における各指標の標準値をデータベースと質問票との相関から定義することによって、1日のコミュニケーションを振り返ることのできるフィードバックシートを開発する。

看護組織内で生体センサのアクティビティ指標を標準化すること。生体センサを用いて看護業務中の歩行数、ピッチ、作業時間、運動量、夜勤時間帯の睡眠時間、覚醒頻度、等を記録する。日立製作所と連携してアルゴリズムを補正しつつ、身体活動量、仕事量、繁忙度、身体的負担度、睡眠効率を算出する。各指標の標準値をデータベースと質問票との相関から定義することによって、どれだけアクティブに働いたかを振り返ることのできるフィードバックシートを開発する。

看護組織内で音声センサのモチベーション指標を標準化すること。音声センサ(音声生態分析技術)を用いて、看護業務に伴う4つの感情(喜び、怒り、哀しみ、平常)と興奮の強さを10段階で記録する。外部機関の連携研究者や研究協力者と協力・連携してワークモチベーションを評価するためのアルゴリズムを作成し、データベースと質問票との相関から標準値を定義する。これによって、看護師がどれだけ高いモチベーションを保持しながら働いたかを振り返ることのできるフィードバックシートを作成する。

3. 研究の方法

初年度は、各種 AI の安全な測定方法と測定バイアスへの対策を検討するための予備調査および質問票調査を実施する。

次年度以降は、都内の大学病院の病棟に正規雇用として勤務する看護師を対象に、行動センサ（電子バッジ）、生体センサ（腕時計型）、音声センサ、によるコミュニケーション測定を行い、その後、質問票調査を実施する。

それぞれの対象者に対して、各種 AI センサを用いた調査を 2 週間にかけて実施予定である。の行動センサについては、胸部に電子バッジ型のセンサを 2 週間装着するよう依頼する。併せて行動センサが収集したデータを受信するための赤外線受信機（ビーコン）を計 60 台ほど調査対象の病棟内に設置する。上記の両調査機材により、どの看護師が、誰と、どこで、どのくらい（何分間）コミュニケーションをとっているかを測定する。の生体センサについては、腕部への装着は衛生上の問題で困難であるため、ポケットに入れる、あるいは、足首に固定する方式の可能性を検討する。音声センサについては、スマートフォンアプリを用いて対象者に発話させる方式で実施する。

最終年度は、大学単科病院の病棟の看護師を対象にした調査の実施、初年度からの一連の研究成果の取りまとめ、業務改善マニュアルとフィードバックシートの開発を行う。



図. AIによる組織の活性化の評価方法

4. 研究成果

(1) コミュニケーションの特徴（行動センサによる成果の一部）

名刺型の電子バッジを用いてコミュニケーションの活動量を 2 週間測定し、その後質問紙調査（看護師のチームワーク尺度）を実施し、フィードバックは調査終了後 3 か月程度で行った。結果、コミュニケーションのパターンは、会話の有無や会話の方向などから、以下に分類された。

双方向コミュニケーション：対面およびお互いに話している、 投手（スピーカー）：対面・一方向の会話、 キャッチャー（聞き手）：対面・聞き取り、 同席：同じ場所での同席、会話なし、 その他の仕事：話さずに仕事をする（病床の手入れなど） 個人の仕事。

コミュニケーション時間を解析すると、経験 9 年以上のベテラン群が大幅に増加する傾向がみられた。また、コミュニケーションのパターンを確認すると、双方向の会話の割合が減少し、話し手となっている割合が増える傾向がみられた。一方、質問紙調査からは、ベテラン群のチーム志向性の値が高い傾向がみられたことから、組織内のコミュニケーションが増加し、話し手として声を掛け合う機会が増えたこと、上司から部下への情報伝達機会が増えたことが考えられる。

(2) 身体活動の特徴（生体センサによる成果の一部）

看護師の労働の実態を身体活動の視点から明らかにすることを目的に、生体センサを用いて勤務中の歩数や運動強度（METs）を評価した。生体センサを勤務中に装着してもらい、1 週間以上の欠損のない有効データを分析対象とした。結果、

夜勤時は 8,500 歩～10,000 歩程度であり、日勤時に比べ歩数が増加する傾向が示された。夜勤は日勤時に比べ勤務しているスタッフの人数が少なく、担当範囲拡大していることがその要因として推察される。一方、日勤時は個人差や勤務毎の変動が大きいことが明らかになった。

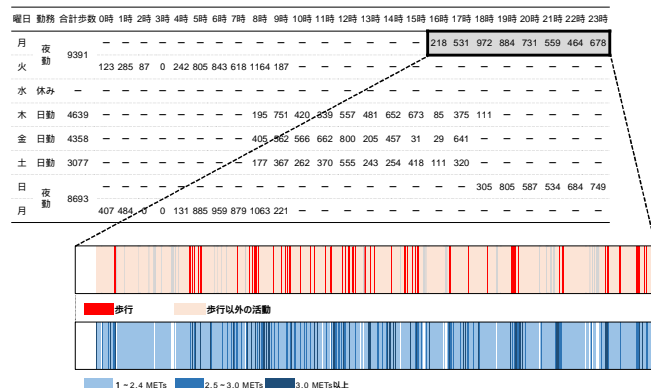


図. 1 週間の勤務における時間毎の歩数と夜勤時の運動強度（Aさんの事例）

(3) ストレス状態の特徴（音声センサによる成果の一部）

iPhone と Android 向けの専用アプリを看護師のスマートフォンにダウンロードしてもらい、2 週間、勤務前（出勤時）と勤務後（退勤時）の 1 日計 2 回、ナースステーション内でそのアプリを起動して、予め用意した 20 秒程度の短文（20 秒程度の定型文）を、6 回発話するように依頼した。後日、クラウド上で収集された音声データについて、AI 技術を用いて解析し、ストレス状態を表す指標の数値を算出した。この数値は、ストレス状態の変化や推移を示す。数値が低い、あるいは下降気味のときは、仕事を減らしたり、睡眠を十分に取ったりして、体調管理に注意する目安となる。とくに、数値が 5 日以上連続して下降している場合、7 日間で 20 ポイント以上下降している場合、低い状態が 3 日以上続く場合などは、精神的不調の傾向があるとされ、より注意が必要である。

分析の結果、ストレス状態は、就業後より就業前が高い傾向であること、夜勤後より夜勤前が高い傾向であること、休日前より休日後が高い傾向であることがわかった。

(4) アサーションとチームワークの特徴（質問紙調査による成果の一部）

コミュニケーションの特徴とチームワークとの関連性を検証するために、各尺度の下位尺度得点を用いた相関分析を実施した。その結果、アサーティブな自己表現（AS）と「モニタリングと相互調整」との間に弱い負の相関関係が確認された（ $r = -.180, p < .05$ ）。そして、非主張的な自己表現（NA）と「フィードバック」との間にも弱い負の相関関係が確認された（ $r = -.206, p < .01$ ）。さらに、AS 得点低群と AS 得点高群に区分し、2 群間の差を検討した結果、AS 低群は高群に比べモニタリングと相互調整が有意に高い傾向にあることが明らかになった（ $t = -2.61, p < .05$ ）。すなわち、AS が低い看護師ほど、周囲への援助や配慮等の行動をおこなっている可能性が指摘される。最後に、病棟での勤務年数と自己表現の特徴を検討した結果、病棟での勤務年数が 5 年未満の看護師は 5 年以上の看護師に比べ、非主張的な自己表現（NA）が高く、攻撃的な自己表現（AG）が低い傾向にあることが示された（ $t = -2.70, t = 2.45, p < .05$ ）。

本研究の結果からは病棟のチームワークとコミュニケーションの特徴（自己表現方法）との明確な因果関係までは論じることができないが、大学病院における病棟のチームワークや看護師のコミュニケーション（自己表現）には職場内の風土（年功序列や心理的安全性等）などの心理-社会的要因の影響も推察される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計19件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 Motoki Mizuno, Yasuyuki Hochi, Yasuyuki Yamada, Takumi Iwaasa, Emiko Togashi, Yumi Arai, Aya Okada, Hideko Aida, Hidenori Hayashi, Yuki Mizuno
2. 発表標題 Awareness of leadership and teamwork in nursing organization
3. 学会等名 12th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Mizuno, Motoki Mizuno, Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hochi, Emiko Togashi, Takumi Iwaasa, Yumi Arai, Hidenori Hayashi, Hideko Aida, Aya Okada
2. 発表標題 Qualitative changes of communication activities in nursing organization
3. 学会等名 12th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuyuki Hochi, Yuki Mizuno, Emi Togashi, Takumi Iwaasa, Yasuyuki Yamada, Hidenori Hayashi, Junko Sakurai, Hideko Aida, Aya Okada, Motoki Mizuno
2. 発表標題 Relationships between the characteristics of assertions and teamwork in nursing organizations
3. 学会等名 12th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Mizuno, Motoki Mizuno, Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hochi, Emiko Togashi, Takumi Iwaasa, Hidenori Hayashi, Hideko Aida, Aya Okada
2. 発表標題 Characteristics of communication behavior from the viewpoint of building factors of human relationships in nursing organization
3. 学会等名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuyuki Hochi, Yuki Mizuno, Yasuyuki Yamada, Takumi Iwaasa, Emiko Togashi, Hidenori Hayashi, Hideko Aida, Aya Okada, Motoki Mizuno
2. 発表標題 The relationship with assertiveness and mind state based on the mind monitoring system in nursing organization
3. 学会等名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hochi, Yuki Mizuno, Takumi Iwaasa, Emiko Togashi, Hidenori Hayashi, Hideko Aida, Aya Okada, Motoki Mizuno
2. 発表標題 Descriptive statistics of face-to-face communication during working time among Japanese hospital nurses
3. 学会等名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Motoki Mizuno, Yasuyuki Hochi, Yasuyuki Yamada, Takumi Iwaasa, Emiko Togashi, Aya Okada, Hideko Aida, Hidenori Hayashi, Yuki Mizuno
2. 発表標題 Feedback method of communication networks and patterns in nursing organization by AI technologies
3. 学会等名 11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takumi Iwaasa, Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hochi, Yuki Mizuno, Emiko Togashi, Hidenori Hayashi, Aya Okada, Motoki Mizuno
2. 発表標題 Changes and Differences in Mental Status of Nurses: Using Mind Monitoring System by Voice
3. 学会等名 10th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Motoki Mizuno, Yuki Mizuno, Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hochi, Emiko Togashi, Takumi Iwaasa, Aya Okada
2. 発表標題 Communication Skill and Form of Nursing Organization in Japan
3. 学会等名 10th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidenori Hayashi, Takumi Iwaasa, Yasuyuki Hochi, Yasuyuki Yamada, Motoki Mizuno
2. 発表標題 Factors Affecting Physical Activity Among Surgical Nurses of University Hospital in Japan: Case Study Using Plural Wearable Sensors
3. 学会等名 10th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Mizuno, Motoki Mizuno, Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hochi, Emiko Togashi, Hidenori Hayashi, Kentaro Inaba, Hideko Aida, Aya Okada
2. 発表標題 The Relationship with Communication Network and Healthy State using Voice and Attribute Information in the Nursing Organization
3. 学会等名 10th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野基樹、富樫恵美子、林英範、芳地泰幸、高田亮子、新井由美、吉岡貴美代、稲葉健太郎、水野有希
2. 発表標題 行動経済学のナッジ理論を応用した看護師の医療勤務環境改善
3. 学会等名 第24回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野有希、水野基樹、山田泰行、芳地泰幸、岩浅巧、林英範、稲葉健太郎、富樫恵美子、岡田綾、會田秀子
2. 発表標題 看護組織におけるコミュニケーション行動の変化 - 2014年と2020年の調査結果 の比較から -
3. 学会等名 日本人間工学会第62回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芳地泰幸、水野基樹
2. 発表標題 看護組織における生体センサ分析とチームワークに関する研究
3. 学会等名 日本マネジメント学会第83回全国研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野有希、水野基樹、山田泰行、芳地泰幸、富樫恵美子、岩浅巧、新井由美、林英範、會田秀子、岡田綾
2. 発表標題 看護組織のコミュニケーション行動におけるフィードバックの効果
3. 学会等名 第25回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野有希、水野基樹、山田泰行、芳地泰幸、富樫恵美子、岩浅巧、新井由美、林英範、會田秀子、岡田綾
2. 発表標題 看護組織のコミュニケーション行動におけるフィードバックの効果
3. 学会等名 第25回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野有希、水野基樹、山田泰行、芳地泰幸、富樫恵美子、岩浅巧、林英範、曾田秀子、岡田綾
2. 発表標題 AI技術を用いた看護組織の人間関係を構築するコミュニケーション行動と心の健康状態について
3. 学会等名 第24回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野基樹、芳地泰幸、山田泰行、岩浅巧、富樫恵美子、岡田綾、曾田秀子、林英範、水野有希
2. 発表標題 研究者から看護師への研究結果フィードバックの科学的有用性に関する検討 看護組織のコミュニケーション調査を中心にして
3. 学会等名 第23回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野有希、水野基樹、山田泰行、芳地泰幸、富樫恵美子、岩浅巧、林英範、曾田秀子、岡田綾
2. 発表標題 看護組織における音声病態分析技術を用いた心の活動量と勤務時の行動パターンの特徴について
3. 学会等名 日本人間工学会第60回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Takumi Iwaasa, Yasuyuki Yamada, Yasuyuki Hoshi, Emiko Togashi, Hidenori Togashi, Hidenori Hayashi, Aya Okada, Motoki Mizuno	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer Verlag	5. 総ページ数 6
3. 書名 『Advances in Social and Occupational Ergonomics』 「Changes and Differences in Mental Status of Nurses: Using Mind Monitoring System by Voice」 pp.424-429	

〔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
研究分担者	山田 泰行 (Yasuyuki YAMADA) (80531293)	順天堂大学・スポーツ健康科学部・准教授 (32620)	
研究分担者	芳地 泰幸 (Yasuyuki HOCHI) (70736256)	日本女子体育大学・体育学部・准教授 (32671)	
研究分担者	水野 有希 (Yuki MIZUNO) (20450231)	日本女子体育大学・体育学部・准教授 (32671)	
研究分担者	岩浅 巧 (Takumi IWAASA) (60850774)	順天堂大学・スポーツ健康科学部・非常勤助教 (32620)	

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