

氏 名 松 裏 豊

所属・職名 三重大学大学院医学系研究科 看護学専攻 講師

○ 受賞の感想と今後の抱負

この度は栄えある緑の風記念三重医学研究振興会賞を賜り大変光栄に存じます。これまでご指導いただきました先生方、共同研究者の皆様、ならびに選考委員の先生方に心より御礼申し上げます。今回の受賞を励みに、医学・看護学・工学を融合した学際的アプローチのもと、ICUで発症するせん妄の予測および予防ケアに関する研究を、今後さらに発展させられるよう精進してまいります。

○ 受賞テーマ

「ICU入室患者におけるせん妄発症予測と予防ケアに関する研究」

○ 研究の概要と将来展望

せん妄とは意識障害や知覚障害および認知機能障害を特徴とし、短期間のうちに発症し、その症状は時間帯によって変動が認められる臨床症候群である。ICUに入室する患者のせん妄発症率は20～50%と報告されており、ICUにおける最も頻度の高い合併症である。せん妄はドーパミン過剰分泌などの神経伝達物質の不均衡や炎症性サイトカインによる血液脳関門の透過性亢進が原因であり、脳血流低下との関連が認められる。せん妄の発症は死亡率の上昇、身体機能・認知機能の低下などの患者予後への悪影響に加え、ICU滞在期間の延長、医療費の増加などの医療経済にも重大な影響を及ぼすことが知られている。そのためICU領域においてせん妄の予防は喫緊の課題である。せん妄を予防するには、ハイリスク患者の早期特定とリスク因子に基づいた適切なケアの実践という包括的アプローチが不可欠であり、その実現には医学・看護学・工学を融合した学際的アプローチが求められている。申請者はこれまで、この三領域について継続的に研究に取り組んできた。

まず工学的視点として、非接触測定法を用いたモニタリングシステムを開発し、睡眠中の呼吸を非侵襲的かつ客観的に定量化する方法を確立した。この成果は国際誌に報告され、臨床における新たな睡眠評価法の基盤となった。しかし睡眠時の体動の判別が課題となったため、機械学習を用いた睡眠中の体動の自動検出に関する研究に取り組み、呼吸計測と体動の自動検知を組み合わせることで、睡眠の質の評価の可能性が示唆された。医学的視点では、睡眠生理学に着目し、動物モデルを用いたin vivo研究により、睡眠時ブラキシズム発生のメカニズムや睡眠中に発生する生理的変化について研究に取り組んだ。本研究では脳波、心拍、呼吸などの生体信号を取得し、周波数解析などの工学的解析を用いて検討した。本研究ではNMDA受容体拮抗薬投与下のモルモットにおいて、ブラキシズム発生時に脳波・呼吸循環活動に一定のパターンを示す覚醒レベルの変化が認められた。またウレタン麻酔下においては、ノンレム睡眠とレム睡眠が周期的に移行し、その移行期にブラキシズムが生じやすいことを明らかにした。

これらの研究手法および研究結果を基盤とし、看護学的アプローチとして、ICU入室患者におけるせん妄発症について研究に取り組んだ。まずせん妄を早期に特定することを目的に心臓血管外科手術患者を対象として、術前～術後の臨床データを用いた予測モデルを構築しリスク因子を明らかにした。しかし、このモデルは予測精度が十分ではなく、実臨床での有用性に乏しいという課題が残った。一方で、せん妄予防ケアについては、国際集中治療医学

会が複数のケアを組み合わせた非薬理的 Multicomponent interventions を推奨しているが、どの組み合わせが効果的であるかについて明らかにされていなかった。そこで申請者は非薬理的 Multicomponent interventions に関するネットワークメタアナリシスを実施し、効果的な組み合わせを特定するとともに、せん妄発症と睡眠の関連性を明らかにした。この知見をもとに睡眠の質の低下がせん妄発症に与える影響に着目し、ICU 入室患者の睡眠時脳波解析を実施した。その結果、夜間ケアの影響によって  $\alpha$  波と  $\beta$  波の増大が確認され、睡眠の浅眠化をきたしていることが明らかとなった。これらの結果から、せん妄予防において睡眠が極めて重要な因子となる可能性が示唆された。

しかし、従来のせん妄発症予測モデルでは、血液検査結果や既往歴といった静的な臨床データに依拠しており、せん妄と密接な関連が考えられる睡眠・末梢循環など時間変化する動的データを活用した予測モデルの開発は十分ではない。また、近年、データから複雑なパターンを自動的に抽出する機械学習の導入が進んでおり、Bernoulli naive Bayes や Extreme Gradient Boosting (XGBoost) , Support Vector Machine (SVM) などを用いたモデルにより精度の高いせん妄発症予測モデルが開発されている。しかしこれらの機械学習モデルは、「ブラックボックス」性が高く、各予測因子がモデルの予測にどの程度寄与しているのかが不明確である。このことは、予測因子に基づいたエビデンスベースのケアを実践する上で大きな障壁となっており、臨床現場での実装は進んでいない。

そこで現在、申請者はこれらの課題に対し、静的データと動的データを統合し、モデルの予測根拠を可視化する「説明可能な AI (XAI) 」を活用した予測モデルの開発について研究に取り組んでいる。動的データとしては、睡眠時脳波や末梢循環指標などの生体信号やマツトセンサーによる圧力変化を用い、Shapley Additive exPlanations (SHAP) によって各因子の寄与度を定量化する。これにより、血液データ、術後の血圧などの臨床データに加え、末梢循環や睡眠といった要因がどの程度せん妄に影響するかを明示でき、看護師は「どのリスク因子の影響が高いのか」「どのリスク因子をケアすべきか」を直感的に理解し早期介入につなげることが可能となる。

本研究の予備研究として、大規模データベースである Medical Information Mart for Intensive Care (MIMIC)-IV に含まれる約 36 万人の患者データを用いて、せん妄予測モデルおよび説明可能な AI (XAI) による SHAP 値の算出におけるアルゴリズムを開発した。その結果、せん妄発症リスク因子として、年齢、SOFA、ICU 滞在期間、術式、人工呼吸器装着時間、ヘモグロビン値、呼吸回数、糖尿病および脳血管疾患の既往が同定された。XGBoost における SHAP 値は ICU 滞在期間 (0.57) 、人工呼吸器装着時間 (0.36) 、年齢 (0.25) 、ヘモグロビン値 (0.17) 、呼吸回数 (0.16) 、SOFA (0.14) 、術式 (0.11) 、脳血管疾患既往 (0.05) 、糖尿病既往 (0.01) の順に高値であった。これにより、せん妄ハイリスク患者の同定と主要なリスク因子の影響度が明らかとなった。今後は本研究結果に基づき、実臨床における予測モデルの有効性と臨床応用可能性を検証する予定である。

#### ○ 本研究に関連する代表的な原書学術論文 (5 編)

1. [Matsuura Y](#), Ohno Y, Natori H, Ichikawa A, Nakamura M, Akiyama R, and Ueno T. Electroencephalography-based evaluation of the impact of night-time nursing care on sleep during intensive care unit administration after cardiac surgery, *Scientific Reports*, 15(1), 2025.
2. [Matsuura Y](#), Ohno Y, Toyoshima M, Ueno T. Effects of non-pharmacologic prevention on delirium in critically ill patients: A network meta-analysis. *Nursing in critical care*, 28(5), 2023.

3. Katsura S, Matsuura Y, Katagiri A, Toyoda H, Higashiyama M, Masuda Y, and Kato T. Repetitive/rhythmic masticatory muscle activity under urethane anesthesia in guinea pigs: a descriptive pilot study. *Journal of Oral Biosciences*, 67(3), 2025.
4. Yano H\*, Matsuura Y\*, Katagiri A, Higashiyama M, Toyoda H, Sato H, Ueno Y, and Uzawa N, Atsushi Yoshida, and Takafumi Kato, \* equal contribution. Change in cortical, cardiac, and respiratory activities in relation to spontaneous rhythmic jaw movements in ketamine-anesthetized guinea pigs, *European Journal of Oral Sciences*, 129(6), 2021.
5. Matsuura Y, Jeong H, Yamada K, Watabe K, Yoshimoto K, and Ohno Y. Screening sleep disordered breathing with noncontact measurement in a clinical site. *Journal of robotics and mechatronics* 29(2), 2017.
6. Matsuura Y, Kamidaira M, and Tamura A. Risk factors for postoperative delirium after cardiac surgery. *International archives of nursing and health care*. 2018.

○ 略歴

学歴

- |         |                    |        |    |  |
|---------|--------------------|--------|----|--|
| 2003年3月 | 大阪市立大学看護短期大学部      | 卒業     |    |  |
| 2008年3月 | 大阪市立大学医学部看護学科      | 卒業     |    |  |
| 2017年3月 | 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 | 博士前期課程 | 修了 |  |
| 2025年9月 | 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 | 博士後期課程 | 修了 |  |

職歴

- |         |                    |    |  |  |
|---------|--------------------|----|--|--|
| 2003年4月 | 大阪市立大学医学部附属病院      |    |  |  |
| 2008年4月 | 大阪市立総合医療センター       |    |  |  |
| 2013年4月 | りんくう総合医療センター       |    |  |  |
| 2019年1月 | 静岡県立大学看護学部         | 助教 |  |  |
| 2022年4月 | 三重大学大学院医学系研究科看護学専攻 | 講師 |  |  |

○ 専門分野

基礎看護学

クリティカルケア

○ 医学博士、専門医資格など

保健学博士（大阪大学大学院）