

**自分の意思を伝えることのできない
重症患者の痛みを人工知能で可視化することに成功
迅速な痛み治療で治療成績向上に期待**

【発表のポイント】

- 自分の意思を他人に伝えることができない重症患者の痛みを、9割以上の正確性で連続的に表示できる新しい人工知能を開発した。
- 人の手では困難であった「痛みを常に観察すること」が実現する可能性がある。
- 重症患者の痛みは、生命そのものや退院後の生活に大きく影響することが明らかとなっているため、この人工知能を用いて迅速な痛み治療を行えば、重症患者の治療成績の大幅な向上に貢献できる可能性がある。

【概要】

集中治療室に入室する患者のほとんどは安静時にも強い痛みを経験しますが、痛みそのものが非常に有害で、生命を含む治療成績や退院後の生活に大きく影響することが明らかとなっています。このため、医療者側が患者の痛みを常に把握して治療することは、重症患者の治療において極めて重要です。しかし、多くの重症患者が常に入室している集中治療室においては、患者の痛みを常に把握することは困難であり、見落としも多くなってしまうことが実情です。

東北大学大学院医学系研究科 麻酔科学・周術期医学分野の小林直也助教、山内正憲教授らの研究グループは、IT企業である株式会社日立ソリューションズ 東日本との共同研究により、自分の意思を他人に伝えることができない重症患者の痛みを、9割以上の正確性で連続的に表示できる新しい人工知能(AI)を開発しました。このAIは、集中治療室で客観的に痛みを評価するためのCPOTと呼ばれるチェックシートで強い痛み(3点以上)と評価される確率を0から100の値で連続的に表示することができ、複数の患者で連続的に痛みを評価することが可能です。このAIは患者の痛みの新しい物差しとなる可能性があり、痛み治療のみならず重症患者の治療成績向上につながる多数の発展研究が期待されます。

本研究成果は、2023年10月14日に、英国科学誌『Scientific Reports』にオンライン掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

集中治療室(ICU)に入院している患者のほとんどは強い痛みを経験し、退院後も痛みの慢性化や心的外傷などの影響が残ることが報告されています。近年では痛みが生命を含めた治療成績にも影響することが明らかとなっており、最新の治療ガイドラインでも痛みを適切に評価し治療することが重要とされています。一方で、重症患者の多くは気管挿管^{注1}、気管切開^{注2}、鎮静薬の使用などの影響により意思を他者に伝えることが難しいため、医療者は1日数回痛みを客観的に評価する取り組みを行っています。しかし、多数の患者の処置に追われる集中治療室で全ての患者に対し常に変化する痛みを把握することは困難です。把握できない痛みは治療の遅れにつながるため、重症患者においては十分な痛みのコントロールができていないことも多いのが実情です。

今回の取り組み

今回、東北大学医学系研究科 麻酔科学・周術期医学分野の小林直也助教、山内正憲教授らの研究グループは、日立ソリューションズ東日本との共同研究を実施し、10,000人余りのICU入室患者のデータをAIで解析することにより、自分の意思を他人に伝えることができない重症患者の痛みをPain Indexとして出力し、9割以上の正確性で連続的に表示できる新しい人工知能(AI)を開発しました。このAIは、集中治療室で客観的に痛みを評価するためのCPOTと呼ばれるチェックシートで強い痛み(3点以上)と評価される確率(以後Pain Indexと呼称)を0から100の値で連続的に表示することが可能です。その正確性は、医療分野の予測モデルがAUROC^{注3} 0.8を超えると優秀と評価できるところ、今回は0.902と極めて優れていることが判明しました(図1)。さらに、Pain Indexは、人が評価したCPOTの値と比例して増加することも明らかとなりました。これにより、このAIが痛みの強さも評価できる可能性が示唆されました(図2)。実際の治療においても、鎮痛薬を投与するとAIの予測値が低下することも明らかとなりました。

今後の展開

このAIが表示できる痛みの数値(Pain Index)は、痛みの新しい物差しとなる可能性があります。この値を元に鎮痛薬の量を調節したり、急変を予測したりするなど、さまざまな治療や研究に用いることが期待できます。

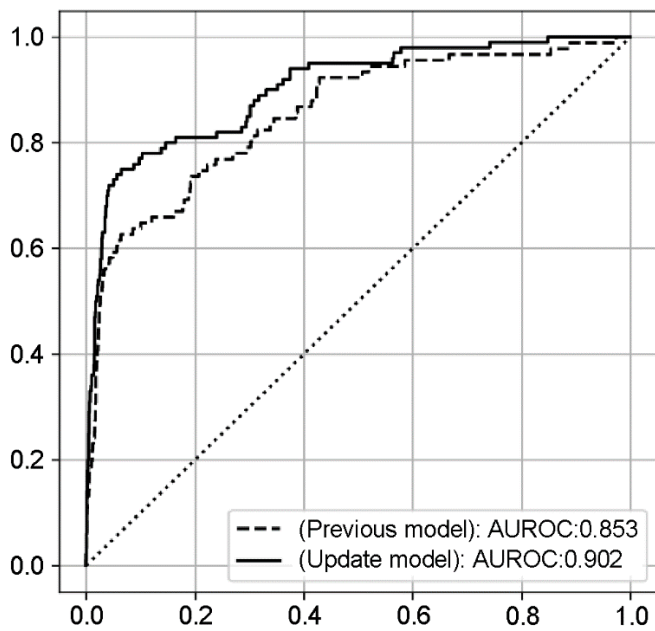


図 1. 新規開発した痛み可視化 AI の正確性 (CPOT3 点以上)
 縦軸：感度、横軸：1-特異度。曲線が左上に近づくほど高精度である。評価指標の AUROC^{注3} は 0.902 と以前のモデルよりも向上しており、極めて正確であることがわかる。

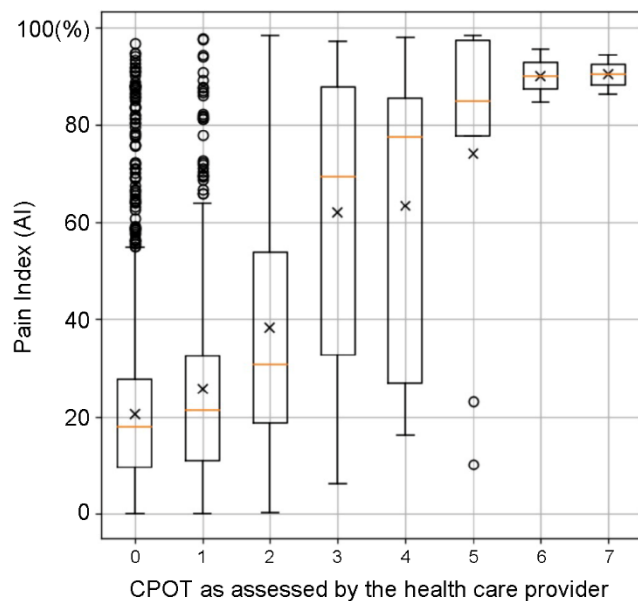


図 2. AI が算出した痛み予測値(縦軸：Pain Index)と、ヒトが評価した客観的痛み評価(横軸：CPOT)との関係
 AI の予測値とヒトの評価値が比例関係にあることがわかる。これにより、痛みの強さをも AI が判定可能であることが示唆される。

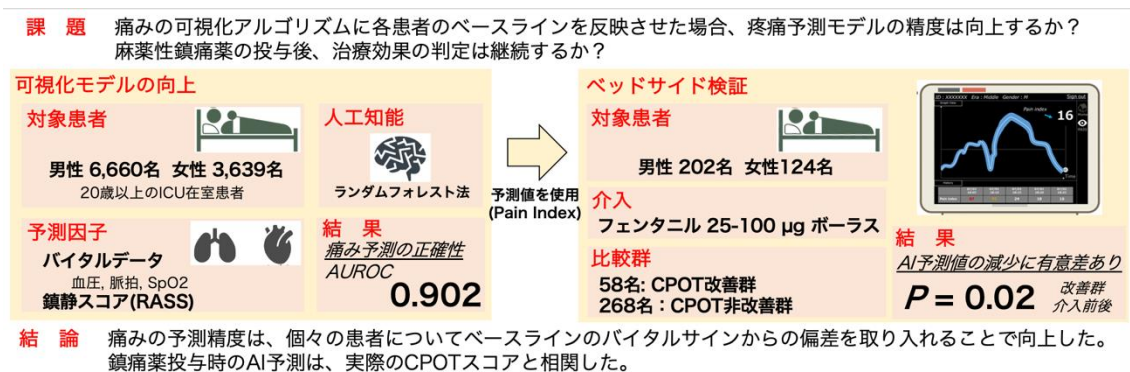


図 3. 本研究の概要

【謝辞】

本研究は、日本学術振興会科研費(JSPS KAKENHI, Grant Number JP19K18343) および日立ソリューションズ東日本の研究助成により実施されました。

【用語説明】

- 注1 気管挿管：多くの重症患者は、さまざまな理由により呼吸が困難となることがあります。このため、口から気管にチューブを挿入して呼吸の通り道を確認し、それを用いて人工呼吸を行うことを気管挿管と言います。この処置が続いている間、患者さんは会話ができなくなります。
- 注2 気管切開：気管挿管が長期間となると肺炎となる恐れが高まります。これを防ぐために、2週間程度を目安として喉に手術を行い、直接気管に短いチューブを挿入して換気することで、肺炎を予防します。この手術を行うと基本的には会話が難しくなります。
- 注3 AUROC: Area Under the Receiver Operatorating Characteristic curve (受信者動作特性曲線下面積) 図1の曲線右下側の面積のことで、この値が1に近づく(曲線が左上に近づく)ほど正確な予測ができていることを示します。

【論文情報】

Title: Continuous visualization and validation of pain in critically ill patients using artificial intelligence: a retrospective observational study.

Authors: Naoya Kobayashi¹, Kazuki Watanabe², Hitoshi Murakami², Masanori Yamauchi¹.

タイトル：人工知能を用いた重症患者の痛みの連続的可視化と検証：後方視的観察研究

著者：小林直也¹、渡邊一規²、村上仁²、山内正憲¹

¹ 東北大学大学院医学系研究科麻酔科学・周術期医学分野

² 日立ソリューションズ東日本

掲載誌 : Scientific Reports (2023 年 10 月 14 日オンライン掲載)

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44970-2>

URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-44970-2>

【研究者情報】

東北大学大学院医学系研究科麻酔科学・周術期医学分野

助教 小林 直也

分野 : <http://www.anes.med.tohoku.ac.jp>

研究者 : <https://researchmap.jp/naoyakobayashi>

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院医学系研究科麻酔科学・周術期医学分野

助教 小林 直也 (こばやし なおや)

TEL: 022-717-7321

Email: naoya.kobayashi.a4@tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院医学系研究科・医学部広報室

TEL: 022-717-8032

Email: press@pr.med.tohoku.ac.jp