

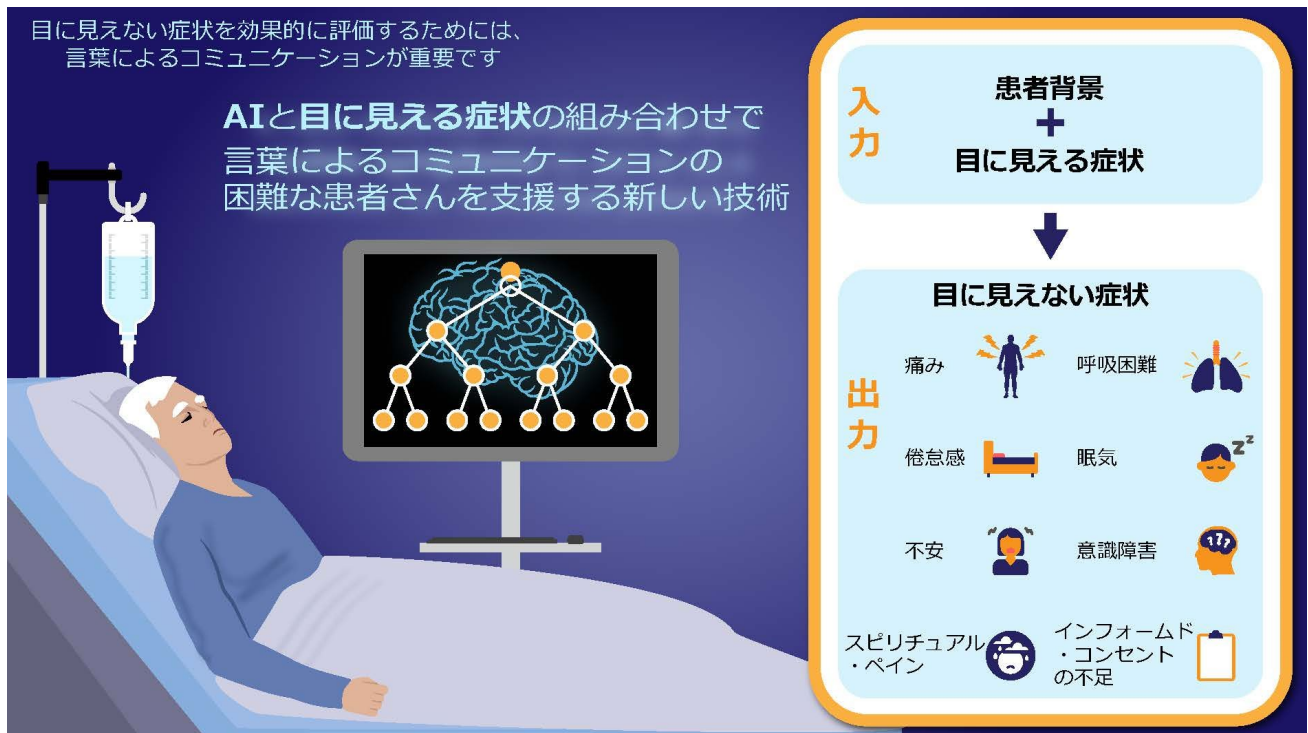
機械学習によるがんの苦痛評価方法の開発

—機械学習で目に見えない苦痛を見える化—

概要

がん患者では、全身状態の悪化で言葉によるコミュニケーションが取れなくなった場合、自分の症状¹を表現できず、一般の医療従事者²も症状評価³に難渋することがあります。適切な症状評価ができなければ、苦痛の緩和も十分に行えません。適切な症状評価には緩和ケア⁴に関する修練が必要で、医療現場では緩和ケア専門職による支援が行われています。一方、全国のがん患者数に比べて緩和ケア専門職⁵は非常に不足しています。京都大学医学部附属病院緩和医療科・緩和ケアセンター 恒藤暁 教授、嶋田和貴 同特定講師らの研究グループは、機械学習⁶を用いて、がん患者の苦痛のうち、痛みや呼吸困難などの自覚症状⁷を評価する方法を開発しました。自覚症状は会話ができないと客観的には評価困難で、緩和ケア専門職の支援を特に必要とします。本手法は緩和ケア専門職の不足を解決し、全国のがん患者の苦痛からの解放につながる可能性があります。

本成果は、国際的な学術誌「*Scientific Reports* (サイエンティフィック・リポーツ)」誌に2023年7月26日付けで掲載されました。



1. 背景

日本では、主にがん医療に焦点を当てた政策の一環として緩和ケアが発展してきました。がん治療の発展と共にがん患者の平均余命が延長し、がん患者への緩和ケア主な提供者は、緩和ケアを専門としない一般の医療従事者に移行しつつあります。一般の医療従事者向けの緩和ケア研修会は全国で行われていますが、短期間の研修は医療現場をニーズに十分対応することができません。緩和ケアでは多くの場合、患者本人にしかわからない自覚症状の評価から始まるため、適切な症状評価に一定の時間を必要とします。しかし、一般診療では、緩和ケア以外の幅広い業務も行わなければならないため、詳細な評価を行う時間が十分に確保できないことがあります。さらに、一般診療のなかで緩和ケアを行おうとする際に生じる慌ただしさで、診療の質を上げるための緩和ケアが逆に診療の質を低下させる可能性すらあります。一般の医療従事者を支援する緩和ケア専門職の全国的な人手不足も慢性的に続いています。

一方で、予測や判別に優れた機械学習を診療支援に応用する試みが世界的な潮流になりつつあります。そこで、機械学習をがん患者の症状評価に活用することができれば、スマートフォンやタブレット端末などを介したアプリケーション⁸形式で一般の医療従事者を支援し、最終的には全国のがん患者の利益につながると私たちは考えました。

2. 研究手法・成果

本研究では、2015年8月から2016年8月にかけて自ら診療したがん患者213人の診療情報を対象とした後方視的研究を実施しました。一般の医療従事者、特に若手の医師や看護師、介護士に最終的なアプリケーションを使ってもらうことを当初から想定し、誰でも観察で評価できる他覚症状⁹を機械学習の入力系にすることを試みました。そこで、症状のうち観察で評価できる客観的要素の多い症状を「目に見える症状」として抽出しました。残りの主観的要素の多い症状を「目に見えない症状」としました。次に、患者背景と「目に見える症状」から「目に見えない症状」を予測する系を作成しました。この「目に見える症状」と「目に見えない症状」の分類が本研究の最大のポイントで、機械学習としてはポピュラーな手法のひとつである決定木分析で「目に見えない症状」：痛み、呼吸困難、疲労、眠気、不安、せん妄、不十分なインフォームド・コンセント、スピリチュアルな問題を予測したところ、精度、感度、特異度の最高値/最低値は、88.0%/55.5%、84.9%/3.3%、96.7%/24.1%でした。

【成果のまとめ】

本研究は、緩和ケアを受けているがん患者を対象に、決定木分析を用いて目に見えない症状を予測した最初の研究です。特筆すべきは、私たちの研究結果にもとづくアプリケーションは、一般の医療従事者と同程度に症状評価ができる可能性も示すことができました。本研究の成果は、がん患者における症状のより良い評価を介してQOLの改善に寄与し得るものです。

3. 波及効果、今後の予定

本研究には、①成人のがん患者のみを対象としているため、研究結果は小児では妥当でない可能性、②本研究に含まれた外来患者数が少ないこと、③私たちの作成した機械学習モデルは将来に発生する症状イベントは正確に予測できない可能性、といった限界が考えられるため、これらについてはさらなる研究が必要です。

一方で、集積した臨床情報には症状だけでなく、治療・ケアや転帰の情報も含まれており、機械学習を用いた治療・ケアの提案や、転帰の予測に関する研究も進めています。臨床情報の集積形式はわが国における緩和

和ケアチームの活動内容を一般化¹⁰したものであり、その内容を機械学習上で再現できれば、全国で一般的に行われている緩和ケアチームをアプリケーションで再現できる可能性があります。端的な人手不足の解決だけでなく、地域での医療偏在や災害下での医療の継続性にも寄与できる可能性があります。

なお、機械学習アプリケーションの社会実装では避けられない議論として、アプリケーションを用いた場合の医学的判断の責任の所在に関する倫理的・法的・社会的な議論や、アプリケーションを維持するためのコスト面の議論も必要と考えられます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究はいかなる金銭的援助も受けていません。研究は、大学病院、がん診療連携拠点病院、地域基幹病院での日常臨床の範囲内で実施され、該当するすべての医療機関で倫理審査のうえ承認を受けています。

<用語解説>

1. **症状**：がん患者では痛み、呼吸困難、意識障害などの苦痛症状を伴うことが多いです。苦痛症状は、がん自体によるもの、がんの治療に伴うもの、がんや治療に伴わないものがあります。がん患者の高齢化で苦痛症状を言語的に伝えることが困難な場合も増えています。
2. **一般の医療従事者**：がん患者の苦痛の初期対応は、緩和ケアを専門としない医療従事者（例：がん治療医や治療のための入院病棟の看護師など）で担当することが多いです。
3. **症状評価**：がん患者の症状は、例えば痛みであっても、それまでの生活で経験する痛みと異なることがあり、会話が可能であっても症状を正確に自己申告することが困難な場合が多いです。また、がんや治療の影響で会話が困難な場合もあります。そのため、症状評価に専門家の支援が必要なことも多いです。
4. **緩和ケア**：緩和ケアとは、身体的・心理社会的・スピリチュアルな問題の早期発見と的確な評価や対応で、苦痛の予防や軽減に努め、生命を脅かす病に関連する問題に直面している患者とその家族の生命や生活の質（Quality Of Life、以下QOL）を向上させるアプローチとされています。
5. **緩和ケア専門職**：医師、看護師、薬剤師、ソーシャルワーカー、臨床心理士、理学療法士、スピーチセラピスト、管理栄養士などが構成される緩和ケアチームが一般の医療従事者を支援しています。緩和ケアチームの構成員は施設によって違いもあります。
6. **機械学習**：経験からの学習により自動で改善するアルゴリズムや関連の研究領域で、人工知能（artificial intelligence、以下AI）の一種とみなされています。予測能力にすぐれ、医療を含む社会への応用が進められています。
7. **自覚症状**：がん患者が自ら感じられる症状で、他者からの観察ではわかりにくい症状（例えば、痛み、呼吸困難、不安など）を指します。本研究では、他者からの観察ではわかりにくい点から「目に見えない症状」と言い換えています。
8. **アプリケーション（application）**：表計算ソフトやメールソフトなどのように、特定の機能や目的のために作られたソフトウェアのことです。アプリ（app）と略されて使われることが多いです。
9. **他覚症状**：がん患者の症状のうち、他者からの観察ではわかる症状を指し、本研究では摂食量低下、悪心、腹部膨満（おなかの張り）、便秘、浮腫（むくみ）、不眠が含まれます。本研究では、他者からの観察でわかることから「目に見える症状」と言い換えています。
10. **緩和ケアチームの活動を一般化**：本研究では、緩和ケアチーム活動記録の適切なフォーマット化を意図して、本邦で作成され論文として公開されている Standard Format for Palliative Care Team Activities 1.0 (SF-

PCTA1.0)*を使用しました。

*Sasahara, T. et al. Assessment of reasons for referral and activities of hospital palliative care teams using a standard format: A multicenter 1000 case description. *J. Pain Symptom Manag.* 47, 579-587.e6 (2014).

<研究者のコメント（特定講師：嶋田和貴）>

もともと私は地域の人手不足の解消を目指して、呼吸器内科医をキャリアの出発点に選びました。その後の社会の急速な高齢化を背景に、緩和ケアにおける地域の人手不足や偏在による弊害を経験しました。現在は、日々の緩和ケアチーム活動を通じて一般の医療従事者に緩和ケアの知恵や文化が広まることを願っておりますが、より早く全国の患者さんとその周囲の方々に緩和ケアを届ける一助にしたいと考えたことが、本研究の一番の動機です。今後は、IT 会社と共同研究中のアプリ試作品を使った臨床研究で、臨床実効性の確認を進める予定です。本邦では医療アプリの開発体制は十分確立されておらず、今回の IT 会社との出会いまでかなり苦労しました。私どもの苦労が、今後の医療アプリの開発の礎のひとつにつながればとも思っています。



<論文タイトルと著者>

タイトル：Novel method for predicting nonvisible symptoms using machine learning in cancer palliative care（がん緩和ケアにおける機械学習を用いた目に見えない症状の新しい予測方法）

著者：Kazuki Shimada¹, Satoru Tsuneto²

1 Department of Palliative Medicine, Kyoto University Hospital, Kyoto, Japan.

2 Department of Palliative Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto University Hospital, Kyoto, Japan.

掲載誌： *Scientific Reports* DOI：10.1038/s41598-023-39119-0