

AIで納得！「つらい症状」がみんな にわかる新アプリ

京都大学医学部附属病院

緩和ケアセンター/緩和医療科

特定講師 嶋田和貴

2021年6月29日

緩和ケアの問題1：症状評価が困難

言語的コミュニケーションが困難ながん患者が多い



一般の医療者では症状評価に苦慮し，診断，治療・ケアが困難

症状評価 ~~→~~ 診断 → 治療・ケア



緩和ケア専門職が，症状評価→診断→治療・ケアをサポート

緩和ケアの問題2:マンパワー不足

- **地域医療では緩和ケア専門職が圧倒的に不足**
 - 2020年度の全国のがん罹患数予測は101万人超＋死亡数予測は37万9千人超
vs 日本緩和医療学会専門医271名＋認定医734名(2020年4月1日現在)
 - 厚労省の定めるがん診療連携拠点病院の指定基準でも、緩和医療専門医または認定医の配置が望ましいとされ、今後も基準は厳格化される見通し
- **コロナ禍でがん患者が専門的ケアを受ける機会も減少**
 - がん患者の専門機関の受診が困難, コロナ禍で緩和ケア病棟をコロナ専門病床に変更
 - 在宅ケアスタッフの訪問が困難

従来技術とその問題点

＜機械学習の応用と課題＞

- 機械学習は診断補助への応用が期待
- 今のところ画像や採血，遺伝子解析などの検査系への応用が主体
- また診察でのリアルタイムな臨床情報では，血圧といった測定値を対象とした応用が多い

従来技術とその問題点

＜機械学習の応用と課題＞

- 診察でのリアルタイムな臨床情報でも、症状評価などの言語情報への機械学習の応用例はない
- 自然言語処理は電子カルテ入力の生産性の改善を意図した研究が主体で、労働生産性の改善には寄与できるが臨床的効能は限定的

新技術の特徴

- 今回、マンパワー不足への抜本的解決策として、緩和ケア専門職と同様の役割を果たせるAIアプリを作成
- 機械学習のひとつ、決定木分析で、症状評価→症状緩和に関する治療・ケアの提案→転帰予測まで行うワークフローを作成
- 患者背景と非専門家でも評価しやすい客観的的症状から、評価しにくい主観的的症状を予測できる系を発明(特願2020-215401)

新技術の特徴

データ取得と解析のオーバービュー

多施設緩和ケア支援活動で取得の全症例237例

- がん診療連携拠点病院
- 大学病院
- 地域基幹病院

がん症例213例

データ前処理

決定木分析＋交差検証法

新技術の特徴

データの前処理①

臨床因子 ¹⁾	変数	備考
背景	X1~X26	<ul style="list-style-type: none"> 年齢, 性別, がん種, ECOG-PS, がん治療の状況, 診療場面(外来または入院), 依頼者(医師または看護師) X8=肺がんは決定木分析でのエンドポイント
初期評価	X27~X40	<ul style="list-style-type: none"> 身体や薬剤の問題, 精神やスピリチュアルな問題, がんの診断や治療に関する問題
活動内容	Z1~Z92 Z94~Z101	<ul style="list-style-type: none"> 患者の包括的アセスメント, 患者の身体的苦痛や精神的苦痛に関するケア, 患者の意思決定に関するケア, 療養場所の選択や移行に関するケア, 在宅療養患者のケア, 家族のケア, 倫理的な問題の対応, 専門家介入の必要性の評価や紹介, 医療スタッフの支援, 緩和ケアチーム内の調整, 医療処置や検査, 薬物療法 Z93は欠番
転帰	W1~W24	<ul style="list-style-type: none"> 初期評価後の1週間ごとの転帰6種類(観察期間の終了, 死亡, 自宅退院, その他施設へ退院・転院, 緩和ケア病棟へ転院, 問題解決・消失)を4週間後まで変数割当

1) J Pain Symptom Manage: 47, 579, 2014

新技術の特徴

データの前処理②

- 一症例の観察期間=28日間
- 転帰6種類×観察期間を週単位に分割(第1週, 第2週, 第3週, 第4週)
=6種類×4分割
=24通りに転帰を分類

転帰6種類	
1	観察期間終了
2	死亡
3	自宅へ退院
4	その他施設へ退院・転院
5	ホスピス・緩和ケア病棟へ転院
6	問題解決・消失



転帰区分	観察週	転帰
W1	1	1
W2	1	2
W3	1	3
W4	1	4
W5	1	5
W6	1	6
W7	2	1
W8	2	2
W9	2	3
W10	2	4
W11	2	5
W12	2	6
W13	3	1
W14	3	2
W15	3	3
W16	3	4
W17	3	5
W18	3	6
W19	4	1
W20	4	2
W21	4	3
W22	4	4
W23	4	5
W24	4	6

* W1, W4, W7, W13, W18は欠番

新技術の特徴

入力系・出力系

機械学習の 予測内容	入力系	出力系
症状評価	X1-X32	X33-X40
ケア提案	X1-X40	Z1-Z101 (Z93を除く)
転帰	X1-X40 + Z1-Z101 (Z93を除く)	W1-W24

新技術の特徴

決定木分析による症状評価の精度

症状	頻度 (%)	精度 (%)	感度 (%)	特異度 (%)	AUROC	陽性的中率 (%)	陰性的中率 (%)
眠気	9.5 ± 7.2	88.0 ± 8.23	3.33 ± 10.5	96.7 ± 3.90	0.450 ± 0.207	10.0 ± 31.6	90.6 ± 7.2
スピリチュアル ペイン	21.5 ± 9.4	74.0 ± 10.7	21.7 ± 35.2	90.8 ± 8.40	0.558 ± 0.235	25.0 ± 35.4	79.7 ± 10.9
倦怠感	25.5 ± 9.3	73.5 ± 6.26	34.5 ± 30.8	88.0 ± 12.0	0.706 ± 0.146	48.0 ± 38.9	80.4 ± 9.7
せん妄	19.0 ± 3.2	71.0 ± 10.2	29.8 ± 20.9	85.7 ± 11.2	0.654 ± 0.147	40.2 ± 27.4	78.6 ± 10.7
疼痛	70.5 ± 16.4	68.5 ± 14.2	84.9 ± 7.05	24.1 ± 19.6	0.582 ± 0.151	72.9 ± 16.4	37.7 ± 27.4
呼吸困難	27.0 ± 13.0	59.5 ± 11.4	27.9 ± 28.1	70.6 ± 13.8	0.482 ± 0.175	19.6 ± 20.3	72.3 ± 15.7
不安	52.5 ± 15.1	56.0 ± 8.10	67.3 ± 12.5	41.8 ± 21.6	0.533 ± 0.162	56.8 ± 15.8	51.0 ± 24.7
インフォームド コンセントの不足	38.0 ± 18.9	55.5 ± 14.6	28.0 ± 16.2	71.2 ± 9.98	0.460 ± 0.134	36.6 ± 17.8	62.3 ± 20.5

- ・ 精度: 正や負と予測したデータのうち、実際にそうであるものの割合
- ・ 感度: 実際に正であるもののうち、正であると予測されたものの割合
- ・ 特異度: 実際に負であるもののうち、負であると予測されたものの割合
- ・ AUROC: ROC曲線を作成した時のグラフ曲線より下の部分の面積
- ・ 陽性的中率: 正であると予測されたもののうち、実際に正であるものの割合
- ・ 陰性的中率: 負であると予測されたもののうち、実際に負であるものの割合

新技術の特徴

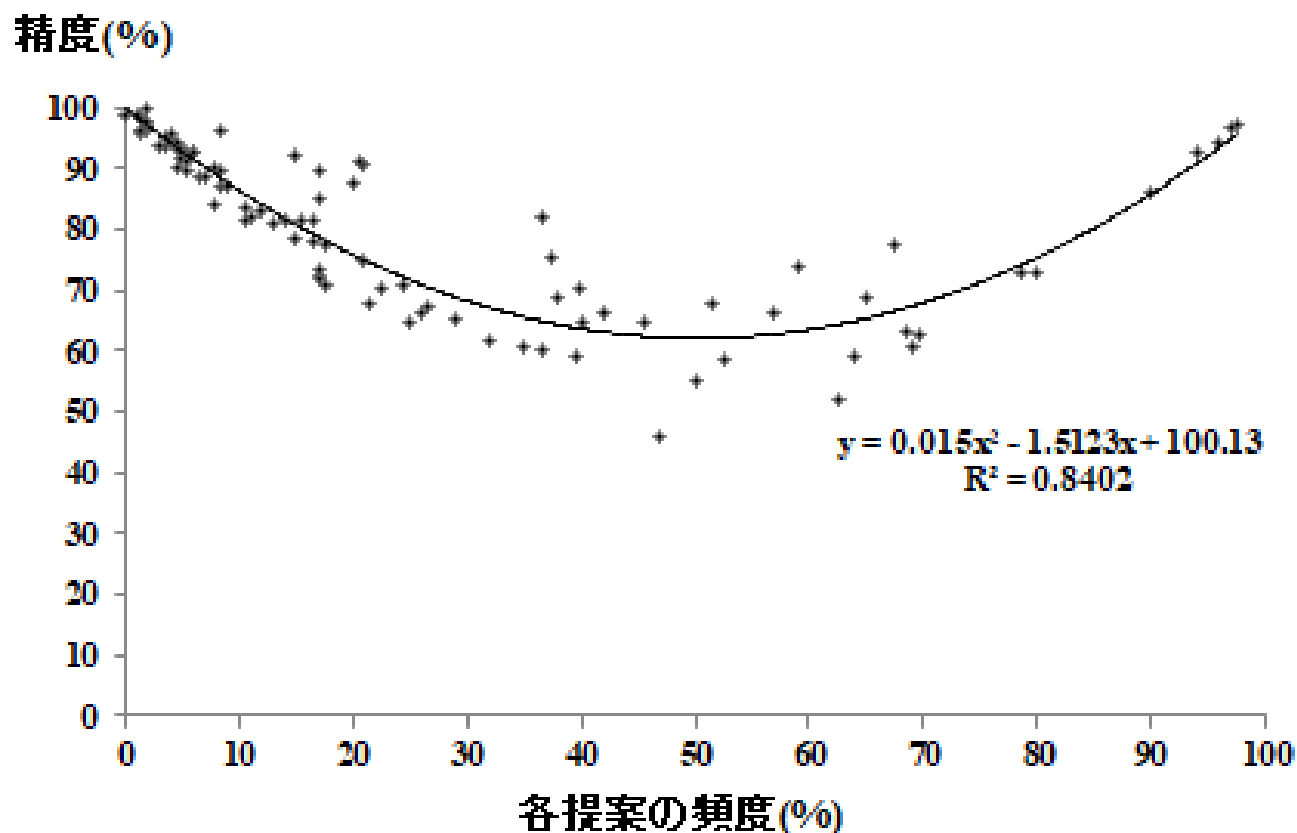
一般の医療者による症状評価の精度

症状	頻度(%)	感度(%)	陰性的中率(%)
眠気	9.4	63.6	96.0
スピリチュアル・ペイン	20.7	15.6	81.6
倦怠感	23.5	78.0	92.2
せん妄	23.9	52.6	85.2
疼痛	70.0	93.9	82.8
呼吸困難	28.2	66.7	87.0
不安	51.6	33.3	58.0
インフォームド・コンセントの不足	32.9	43.8	74.7

- 真の陽性は紹介者と緩和ケア医の両方の評価で症状ありの場合、偽陰性は緩和ケア医の評価は症状ありとしたが紹介者の評価で症状なしの場合、真陰性は紹介者と緩和ケア医の両方の評価で症状なしの場合と定義
- 今回のデータ集積ではFPを正確に確認することはできなかつたため、FPを含む評価指標である精度、特異度、AUROC(Area under ROC), 陽性的中率は除外

新技術の特徴

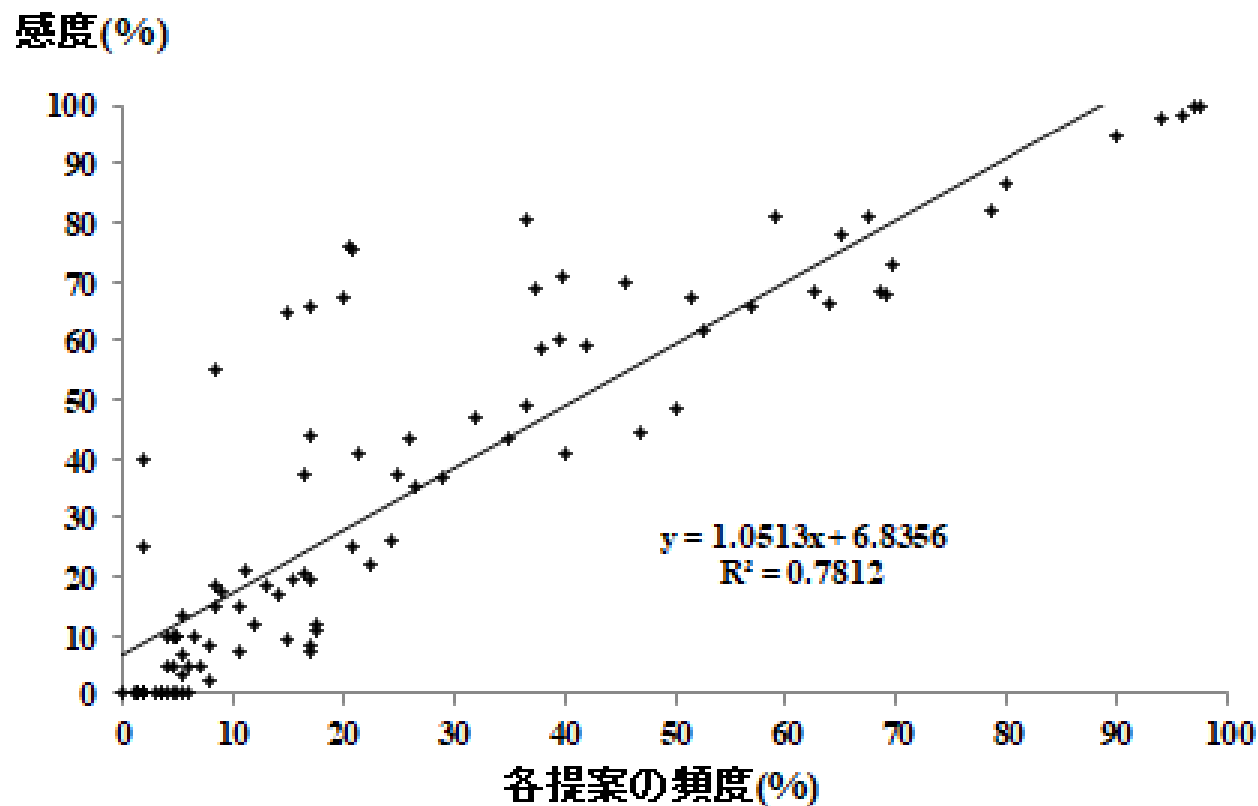
決定木分析によるケア提案の精度



- ・ ケア提案のテスト結果をプロット
- ・ 頻度47%の精度が最下限で46%

新技術の特徴

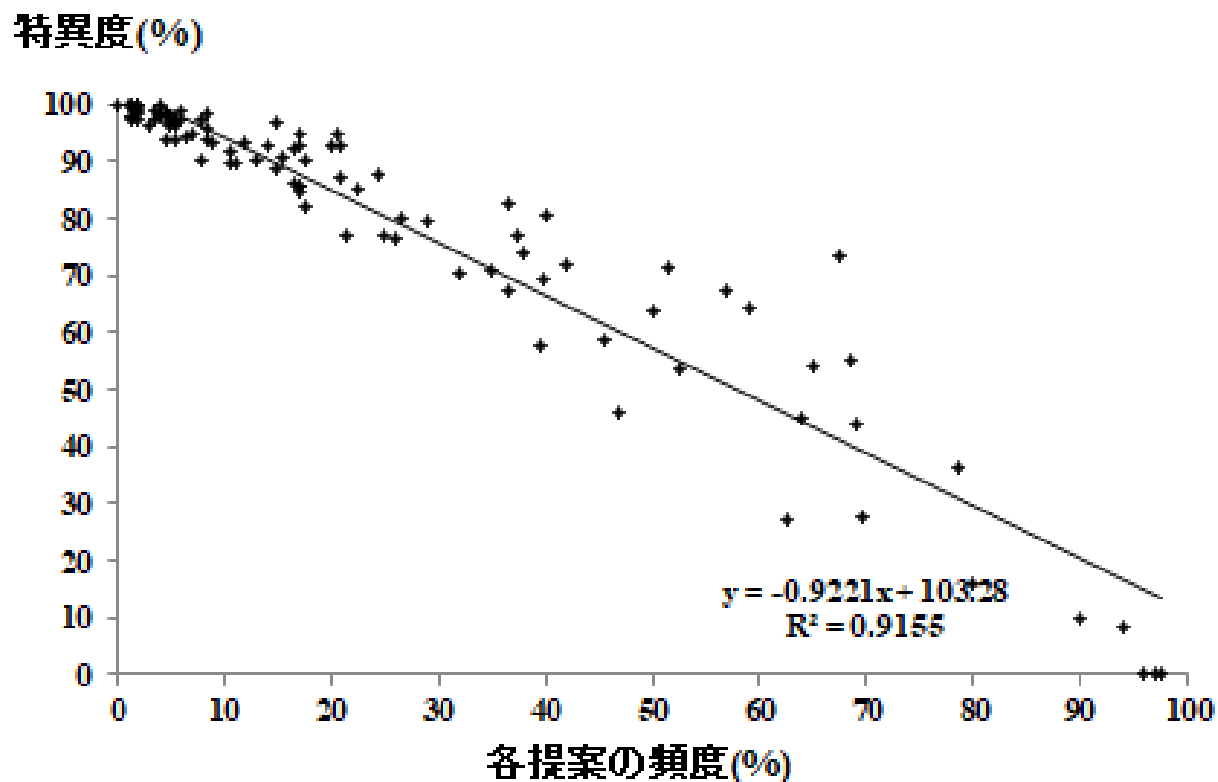
決定木分析による転帰予測の感度



- ・ 頻度の上昇に伴い感度は上昇

新技術の特徴

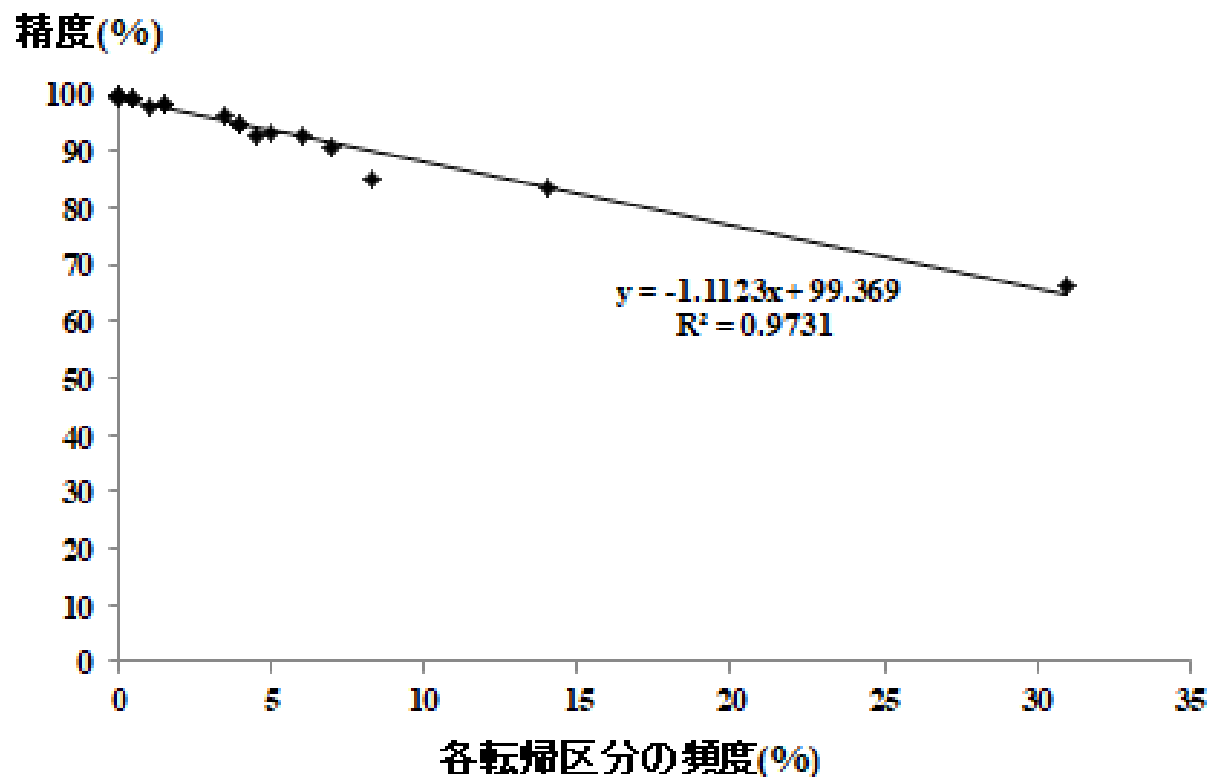
決定木分析による転帰予測の特異度



- ・ 頻度の上昇に伴い、特異度は下降

新技術の特徴

決定木分析による転帰予測の精度



- ・ 転帰予測のテスト結果をプロット
- ・ 低頻度の転帰ほど高精度で予測

想定される用途

想定されるツール使用の例

主観的症状
を評価

主観的症状と
客観的症状を入力

最適なプランを
提案

- ① 症状評価
- ② ケア提案



【ユーザー】
医師, 看護師



28日後までの
転帰の予測

・ACP支援
・意思決定支援

③ 転帰予測

* ACP=アドバンス・ケア・プランニング

想定される用途1

＜症状評価＞

- 決定木分析は一般の医療者による症状評価とほぼ同等の予測能で、実地臨床での使用に耐えられる見込み
- スピリチュアル・ペインと不安は決定木分析でより感度が高く、スクリーニングの効能も期待

想定される用途2

＜ケア提案＞

- ケア提案の下位項目100種に関する予測で、平均精度46～100%
- 決定木分析により低頻度のケア提案で特異度の上昇、高頻度のケア提案で感度の上昇から精度を安定化

想定される用途3

＜転帰予測＞

- 4週間先までの転帰の予測を週単位で行い、平均精度は66.5～100%
- 転帰予測では全ての転帰区分で特異度が高く、日単位の予測も含めてレビューの効能も期待

想定される用途

＜使用者＞

- 病院で働く一般医療者（医師，看護師）
- 介護施設で働く介護士
- 在宅で働く医師，看護師，介護士への適応拡大も想定
- 医師や看護師と臨床的な判断が似ている，薬剤師やリハビリテーション職種への適応拡大も想定

実用化に向けた課題

① アプリ試作品の開発

- 現在、機械学習の基礎的研究についてアプリ試作が可能な段階

② ユーザーフレンドリーなインターフェースの開発

- 様々な臨床局面で適応を想定したインターフェースが必要
- 医師、看護師以外の医療職でも利用しやすいインターフェースの開発
- 将来的には、患者や家族といった一般向けの仕様も検討

③ 症状評価, ケア提案, 転帰予測の精度の向上

企業への期待

- ① AIアプリ作成技術をもつ企業との共同研究
 - アプリの試作とインターフェースの開発
 - 試作品を用いた臨床研究を実施し、アプリの使用局面の適応拡大の検討を進めたい
- ② 電子カルテなどの医療情報分野の企業との共同研究
 - 電子カルテなどとの連携による本アプリの普及

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称** : 推定支援装置および学習済みモデルと、当該推定支援装置を備えるケア支援装置および転帰予測装置と、当該ケア支援装置を備える転帰予測装置
- 出願番号** : 特願2020-215401
- 出願人** : 国立大学法人京都大学
- 発明者** : 嶋田和貴

お問い合わせ先

国立大学法人京都大学内
株式会社TLO京都
京大事業部門 技術移転チーム
TEL 075-753-9150
FAX 075-753-9169
e-mail event@tlo-kyoto.co.jp