

がん薬物療法を支える AI 機能を付与した 遠隔看護アプリケーションの構築と評価

研究代表者	佐藤大介	福井大学 学術研究院医学系部門 看護学領域
共同研究者	霜山真	宮城大学 大学院看護学研究科
共同研究者	吉田詩織	東北大学 大学院医学系研究科保健学専攻

1 はじめに

近年、がん薬物療法の進歩に伴い、多くの患者が外来で治療を継続できるようになった。一方で、患者は自宅で生活しながら、悪心・嘔吐、食欲不振、倦怠感、末梢神経障害、発熱性好中球減少症など多様な有害事象を自己管理する必要がある。そのため、症状を適切に認識し、必要時に医療機関へ相談・受診するセルフマネジメント能力が求められる。しかし、有害事象は急速に進行する場合もあり、患者自身が重症度を判断できず対応が遅れることや、不安から過度な相談につながることも少なくない。また、外来化学療法患者の増加や看護職不足により、医療者が治療後の患者状態を継続的に把握することは困難となっている。このような背景から、患者が自宅で入力した症状やバイタルサインを遠隔で共有し、早期に状態変化を把握して看護介入につなげる遠隔看護（telenursing）の重要性が高まっている。

近年、慢性疾患患者やがん患者を対象とした遠隔看護やセルフマネジメント支援の有効性が報告されている。一方で、多くのシステムでは患者情報を看護師が個別に確認・評価する必要があり、利用者増加に伴う業務負担や評価の均質化が課題となっている。また、遠隔看護システムに人工知能（Artificial Intelligence：AI）を組み込み、患者の症状や生体情報を解析して看護師の意思決定を支援する研究は十分に蓄積されていない。看護実践では、症状やバイタルサインだけでなく、日常生活状況やセルフケア能力など多面的な情報を統合して判断することが求められる。そのため、AI は看護師の判断を代替するものではなく、多様な患者情報を解析し、異常の早期検出や重症化リスクの把握を通じて臨床判断を支援する役割が期待される。

著者らはこれまで、外来がん薬物療法患者を対象とした遠隔看護システム「Telenursing Symptom Management System for Chemotherapy in Outpatient Treatment（T-SCOT）」を開発し、患者が入力する副作用症状および Bluetooth 対応医療機器から取得される血圧、脈拍、体温、経皮的動脈血酸素飽和度（SpO₂）などの生体情報をクラウド上で管理する環境を構築してきた。また、ランダム化比較試験により、T-SCOT を用いた遠隔看護介入が外来化学療法患者の症状増悪予防および QOL 維持に有効であることを報告している。しかし、従来の T-SCOT では、収集された情報の最終的な評価は看護師が行っており、患者数増加に伴う継続的運用には人的負担が課題であった。

そこで本研究では、T-SCOT に AI による症状判定機能を実装し、患者から収集される症状情報および生体情報を基に、専門看護師による患者状態評価を教師データとした AI 判定モデルを構築した。本 AI は看護師の判断を代替するものではなく、患者状態を一次評価し、重症化リスクの高い患者を早期に抽出することで、看護師による適切な介入を支援する意思決定支援システムとして位置付けられる。本研究の目的は、外来がん薬物療法患者を対象とした T-SCOT に実装する AI 判定モデルを構築し、その判定性能を検証するとともに、AI を活用した遠隔看護支援システムの実用可能性を明らかにすることである。

2 研究方法

2-1 研究デザイン

本研究は、外来がん薬物療法患者を対象とした AI 機能搭載遠隔看護システム（T-SCOT: Telenursing Symptom management system for Chemotherapy in an Outpatient Treatment）の開発および評価を目的としたシステム開発研究である。研究は、① T-SCOT および AI モデルの構築、② 専門看護師による判定結果を教師データとした AI 学習、③ AI 判定精度の評価、④ 遠隔看護支援の有効性評価の 4 段階で実施した。本報では、主に AI 判定モデルの構築および精度評価について報告する。

2-2 研究期間

研究期間は2024年4月から2026年3月までとした。2024年度にT-SCOTの開発およびAI学習モデルの構築を行い、2025年度にシステムを用いた介入研究およびAI判定精度の評価を実施した。

2-3 研究対象

対象は、がん診療連携拠点病院で外来化学療法を受ける患者とした。選定基準は、①20歳以上、②外来化学療法を受けている、③スマートフォン操作が可能、④研究参加への同意が得られた者とした。重篤な認知機能障害を有する者など、研究参加が困難と判断された者は除外した。

2-4 T-SCOTシステムの構築

T-SCOTは、外来化学療法患者を対象とした双方向型遠隔看護システムとして開発した。患者はスマートフォンから症状を入力し、Bluetooth対応機器で測定した血圧、脈拍、体温、SpO₂はクラウドサーバへ自動送信される仕組みとした。

入力項目は、化学療法関連症状（悪心、嘔吐、食欲低下、倦怠感、疼痛、便秘、下痢、発熱、末梢神経障害など）、食事・水分摂取状況、日常生活への影響とした。患者画面では症状推移を可視化し、医療者画面では患者状態を一覧管理できるよう設計した。

2-5 AIモデルの構築および判定精度の評価

AIモデルは、患者から収集した症状情報、生体情報、治療背景データを用いて構築した。教師データは、研究者およびがん看護専門看護師が患者状態を総合的に評価して作成した。

AIには階層型ニューラルネットワークを用い、患者状態を「異常なし」「経過観察」「セルフケア指導が必要」「早期看護介入が必要」「受診推奨」の5段階で分類した。AI判定精度は専門看護師の評価を正解データとして、Accuracy、Precision、Recall、F1-scoreを用いて評価した。

2-6 看護介入

AI判定結果は専門看護師が確認し、電話相談、メッセージ支援、セルフケア指導、副作用対策、食事・水分指導、受診勧奨などの看護介入につなげた。AIは看護師の判断を補助する意思決定支援ツールとして運用した。

2-7 評価項目

システムの有効性評価項目は、有害事象の重症化、QOL、緊急受診・入院件数、セルフケア能力およびシステム利用率とした。AI機能については、専門看護師との判定一致率を主要評価項目とした。

2-8 統計解析

統計解析にはSPSS ver. 29.0を使用した。AI判定精度はAccuracy、Precision、Recall、F1-scoreを算出した。群間比較にはStudentのt検定、Mann-Whitney U検定、 χ^2 検定を用い、有意水準は5%未満とした。

2-9 倫理的配慮

所属大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号：20220143）を得て実施した。対象者には研究目的、方法、自由意思による参加、撤回の権利、個人情報保護について説明し、文書による同意を取得した。

表1 対象者の概要

項目	n (%)
対象者数	35
男性	18 (51.4)
女性	17 (48.6)
胃がん	17 (48.6)
大腸がん	18 (51.4)
平均年齢	61.2±9.3歳
30歳代	2 (5.7)
40歳代	4 (11.4)
50歳代	8 (22.9)
60歳代	12 (34.3)
70歳代	9 (25.7)
化学療法期間	1～70か月

3 結果

3-1 対象者の概要

解析対象は、胃がんまたは大腸がんに対して外来化学療法を受けている患者35名であった。男性18名(51.4%)、女性17名(48.6%)であり、男女比はほぼ1:1であった。年齢は30歳代から70歳代に分布し、平均年齢は61.2±9.3歳であった。がん種は胃がん17名(48.6%)、大腸がん18名(51.4%)であった。化学療法継続期間は1～70か月と幅広く、中央値は13か月(四分位範囲：6～27か月)であり、治療開始間もない患者から長期間治療を継続している患者まで多様な背景を有していた(表1)。

3-2 T-SCOT の利用状況

対象者 35 名は全員が介入期間を完遂した。症状入力実施率は 92.6%、Bluetooth 対応機器による生体情報（血圧、脈拍、体温、SpO₂）の送信成功率は 97.8%であり、継続的なデータ取得が可能であった。1 回あたりの平均入力時間は 4.2±1.1 分で、対象者からは操作負担が少ないとの意見が得られた。一部の高齢者では導入時に操作説明を要したが、継続利用に支障は認められなかった。

収集された症状および生体情報はクラウド上で管理され、AI 判定によるアラート発生時には、看護師が情報を確認した上で、電話支援、セルフマネジメント支援、受診勧奨などの介入を実施した。

3.3 AI 判定と看護師判定との一致

T-SCOT に搭載された AI による患者状態判定結果と、がん看護専門看護師による判定結果の一致度を評価した。AI 判定と専門看護師判定の一致率は 90.8%であり、5 段階評価における Accuracy は 90.8%、Precision は 0.90、Recall は 0.92、F1-score は 0.91 であった（表 2）。また、危険群（レベル 4・5）の検出性能では、感度 94.1%、特異度 89.5%を示した。以上より、T-SCOT の AI 判定は専門看護師による評価と高い一致性を示し、外来化学療法患者の状態把握を支援する機能として有用である可能性が示された。

表 2 AI 判定制度

指標	値
Accuracy	90.8%
Precision	0.90
Recall	0.92
F1-score	0.91
感度	94.1%
特異度	89.5%

3.4 症状変化

T-SCOT による遠隔モニタリング期間中の主要症状の変化を表 3 に示す。Grade 2 以上の悪心については、介入開始後早期から改善傾向を示し、6 か月後には平均スコアが 4.3±2.1 点から 2.5±1.8 点へ低下した。

また、倦怠感についても 5.2±2.0 点から 3.9±1.9 点へ、食欲低下については 4.8±2.2 点から 3.1±1.7 点へ低下し、症状の軽減傾向が認められた。一方、末梢神経障害については、2.3±1.5 点から 2.0±1.4 点への変化にとどまり、改善は限定的であった。これらの結果から、T-SCOT を活用した継続的な症状評価と看護支援は、悪心、倦怠感、食欲低下など変動性の高い症状の早期把握および症状マネジメントに有用である可能性が示された。

3.5 QOL の変化

T-SCOT 介入前後の QOL 変化を表 3 に示す。EORTC QLQ-C30 による評価では、Global Health Status は介入前 62.1±12.4 点から介入後 70.3±11.5 点へ改善した。また、身体機能、役割機能、情緒機能についても上昇傾向を示した。以上より、T-SCOT を活用した遠隔症状モニタリングと看護支援は、外来化学療法患者の症状管理および QOL 維持・向上に寄与する可能性が示唆された。

表 3 QOL の変化

項目	介入前	介入後
Global Health Status	62.1	70.3
身体機能	78.2	84.6
役割機能	71.5	80.1
情緒機能	65.8	76.4

3.6 看護介入の実施状況

T-SCOT による AI 判定結果および症状情報に基づく看護介入内容を示す。介入期間中の看護介入は延べ 186 件であり、内訳は症状マネジメント 79 件(42.5%)、セルフケア支援 46 件(24.7%)、受診勧奨 33 件(17.7%)、服薬指導 18 件 (9.7%)、精神的支援 10 件 (5.4%) であった。

症状マネジメントでは、悪心、倦怠感、食欲低下などの化学療法関連症状に対する対処方法の説明や生活調整支援を実施した。また、症状増悪時には受診勧奨や医療者間での情報共有につながった。以上より、T-SCOT による AI 判定は、患者状態の変化を把握し、個別的な看護介入を支援するツールとして活用可能であることが示された。

4 考察

本研究では、外来がん薬物療法患者を対象に、患者が入力する症状情報および Bluetooth 対応機器から取

得される生体情報を基盤とした AI 搭載型遠隔看護システム T-SCOT を構築し、その AI 判定性能と臨床応用可能性を検討した。その結果、T-SCOT は継続的に利用され、AI による患者状態判定はがん看護専門看護師による評価と高い一致性を示した。また、AI 判定を活用した看護介入により、症状マネジメントおよび QOL 維持・向上につながる可能性が示された。本研究の特徴は、AI を自動判定技術として導入するのではなく、看護師の臨床判断を支援する意思決定支援ツールとして遠隔看護システムに統合した点にある。

4.1 AI 搭載型遠隔看護システムの実装可能性

本研究では、35 名の外来がん薬物療法患者を対象に T-SCOT を運用した結果、全対象者が介入期間を完遂し、症状入力率は 92.6%、Bluetooth 対応機器による生体情報取得率は 97.8%であった。また、1 回あたりの入力時間は平均 4.2 分であり、日常生活の中で継続利用可能なシステムであることが示された。

近年、がん薬物療法は外来中心へ移行しており、患者は自宅で副作用症状を自己管理する必要がある。しかし、悪心、倦怠感、食欲低下、発熱などの症状は発現時期や程度に個人差があり、患者自身が適切に判断し対応することは容易ではない。そのため、治療期間中の状態変化を継続的に把握し、必要時に医療者が介入できる仕組みが求められている。

従来の遠隔看護では、患者情報を看護師が確認し対応する方法が一般的であるが、患者数の増加に伴い情報確認の負担が課題となる。本研究の T-SCOT では、症状情報、生体情報を統合し、さらに AI による一次評価機能を搭載することで、状態変化が疑われる患者を効率的に把握できる仕組みを構築した。

対象者全員が利用を継続でき、高いデータ取得率が得られたことは、AI 搭載型遠隔看護システムの実装可能性を示す結果である。一方、本研究対象はスマートフォン操作が可能な患者であり、デジタル機器利用に困難を感じる患者への適用には課題が残る。今後は、患者のデジタルリテラシーに依存しにくいインターフェースや支援体制の検討が必要である。

4.2 AI による患者状態判定の臨床的意義

本研究では、AI による患者状態判定と専門看護師による評価との一致率は 90.8%、F1-score は 0.91 であり、危険群（レベル 4・5）の検出では感度 94.1%、特異度 89.5%を示した。これらの結果から、AI は外来がん薬物療法患者の状態評価において、看護師の判断を支援する機能として活用できる可能性が示された。

看護師による患者評価は、症状、生活への影響、治療背景、セルフケア能力など多面的な情報を統合して行われる。本研究では、症状情報、バイタルサイン、治療レジメン、治療サイクルおよび症状経過を入力情報として、専門看護師による評価を教師データとした AI モデルを構築した。その結果、高い一致性が得られたことは、AI が看護師による包括的評価の一部を支援できる可能性を示している。

一方、AI は看護師の判断を代替するものではない。心理的苦痛、生活背景、治療への価値観など数値化が困難な情報は、患者との関わりを通して看護師が評価する必要がある。したがって、AI は状態変化の可能性を提示し、看護師が優先的に対応すべき患者を把握するための意思決定支援ツールとして活用することが重要である。

特に危険群検出の感度が 94.1%であったことは、遠隔看護における安全管理の観点から重要であり、重症化リスクの早期把握と適切な介入につながる可能性が示された。

4.3 AI を活用した看護介入による症状マネジメントへの影響

本研究では、AI 判定結果および患者情報に基づき延べ 186 件の看護介入が実施された。介入内容は症状マネジメントが最も多く、次いでセルフケア支援、受診勧奨、服薬指導、精神的支援であった。

外来化学療法では、治療日以外の自宅での症状変化を医療者が把握することは困難である。本研究では、患者が日々入力した情報を AI が解析することで、状態変化の可能性を早期に把握し、必要な患者へ優先的に介入することが可能となった。これは、患者からの相談を待つ受動的支援から、状態変化を予測し先行的に支援する看護モデルへの発展につながる可能性がある。

また、悪心、倦怠感、食欲低下などの症状軽減傾向が認められたことから、継続的な症状評価と看護介入が患者のセルフマネジメントを支援した可能性が示された。一方、AI 判定後の介入内容は患者背景や治療目標を踏まえて決定する必要があるため、今後は AI 評価を看護介入へ結び付ける基準の検討が必要である。

4.4 AI を活用した遠隔看護による QOL 維持への影響

本研究では、EORTC QLQ-C30 による Global Health Status は介入前 62.1 点から介入後 70.3 点へ改善し、身体機能、役割機能、情緒機能も改善傾向を示した。

外来化学療法では、治療継続だけでなく患者が自身の生活を維持できることが重要である。本研究における QOL 改善には、T-SCOT による症状把握、AI による状態評価、看護師による個別支援、患者自身のセルフマ

ネジメント行動など複数の要因が影響したと考えられる。

また、AI による情報整理により、看護師は状態変化が疑われる患者を効率的に把握し、より個別的な支援へ時間を活用できる可能性がある。ただし、本研究では AI 機能単独による QOL 改善効果を検証したのではなく、今後は AI 搭載群と非搭載群を比較する研究が必要である。

4.5 AI を活用した看護支援モデルの新規性と今後の展望

本研究の新規性は、外来がん薬物療法患者を対象とした遠隔看護システムに、専門看護師による患者状態評価を基盤とした AI モデルを統合した点にある。看護師の専門的判断は、身体状態だけでなく患者の生活や治療継続への影響を踏まえた包括的評価に基づくものであり、本研究はその判断を支援する AI 活用の可能性を示した。今後、がん患者の増加や医療人材不足が進む中で、AI 搭載型遠隔看護は、限られた看護資源を有効活用し、適切なタイミングで患者支援を提供する看護 DX として発展する可能性がある。一方、T-SCOT は患者入力を基本とするため、入力困難な状況への対応には限界があり、今後は対話型 AI やウェアラブルデバイス等を活用した次世代型遠隔看護システムへの発展が期待される。

【参考文献】

Daisuke Sato, Makoto Shimoyama: Effectiveness of a Telenursing System to Prevent the Exacerbation of Symptoms in Patients with Cancer Undergoing Outpatient Chemotherapy. Open Journal of Nursing, 2021; 11(6): 466-476

吉田 詩織, 佐藤 富美子, 田上 恵太, 霜山 真, 高橋 信: 遠隔看護によるがん疼痛モニタリングシステムのパイロットユーザビリティ評価. 日本緩和医療学会誌, 2021; 16(1)

森 武俊: 看護プロフェッショナルと協働する AI. 人工知能学会誌, 2020; 35(4): 487-493

Adrian Martinez-Ortigosa: Applications of Artificial Intelligence in Nursing Care: A Systematic Review. J Nurs Manag. 2023 Jul 26;2023:3219127. doi: 10.1155/2023/3219127

Adrian Martinez-Ortigosa: Applications of Artificial Intelligence in Nursing Care: A Systematic Review. Journal of Nursing Management. <https://doi.org/10.1155/2023/3219127>

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
がん看護における次世代型 DX 支援の可能性	第 50 回日本がん看護学会学術集会	2026 年 2 月
異分野融合による保健師への防災教育 Virtual Reality を用いた被災の疑似体験と健康危機管理	第 29 回日本災害医学会総会・学術集会	2024 年 2 月