

長寿医療研究開発費 2021年度 総括研究報告

ホワイトボックス型 AI を用いた入院期間予測システムの構築と退院に係る阻害要因への効果的介入法の検討に関する研究（21－36）

主任研究者 三浦 久幸 国立長寿医療研究センター 在宅医療・地域医療連携推進部（部長）

研究要旨

入院患者の超高齢化に伴い、複数の疾患を併せ持つ高齢患者が増加している。複数の疾患を持つ高齢患者においては、個別性が高く、単純なスクリーニング手法では入院長期化のリスクは正確には把握できず、個々の退院支援担当者の経験や力量に頼る状況が続いており、より汎用化できる入院期間予測法の確立や阻害要因に対する介入方策の明確化が必要とされている。このため、今回、入院長期化の要因の再評価を行い、入院長期化のホワイトボックス型 AI を用いた入院期間予測の確立と退院に係る阻害要因への効果的介入法の明確化を目的とした。

研究協力者の日本電気株式会社(以下 NEC)は、患者の入院長期化の回避による早期の社会復帰に向け、AI 技術を活用した技術実証を K 病院において行ってきた実績があり、当センター入院患者に対する入院期間予測と効果的介入方策の検討を行い、他院でも利用できるような汎用化（システム化）を目指す。

当研究ではさらに 2016 年から再入院リスクの高い入院患者に対し、トランジショナル（移行期）ケアチームを形成して主に退院後 1 ヶ月以内の患者のサポートを行ってきたが、退院後 1 ヶ月以内の再入院率が平均 17%と高い状況にあり、さらなる介入方策の検討を必要としている。AI 技術を応用し、移行期ケアチームのサポートに資するデータ提供ができるか併せて検討することも計画した。

当研究では、以上のように、ホワイトボックス型 AI を用いた汎用性の高い入退院支援システムの構築を目標としており、国内では初めての試みとなる。

2021 年度は、AI 解析に先立ち、2020 年以前の入院時データに対して、1) 31 日以上 of 長期入院要因、2) 退院先の療養場所の予測要因、3) 退院後早期の再入院の予測要因の候補項目（独立変数）を過去報告の文献検索と研究班班員の Expert opinion を組み合わせ、抽出を行った。項目のカテゴリー化の結果、患者属性、本人・家族要因、疾患要因、身体機能(ADL)、既往歴、入院形態、入院中の治療・ケア、説明内容、医療資源・社会資源の利用、退院先の受け入れ状況のカテゴリーが抽出された。各カテゴリーの下位項目を決定し、AI データ提供のための調査表を作成し、その Feasibility を確認した。

主任研究者

三浦 久幸 国立長寿医療研究センター 在宅医療・地域医療連携推進部（部長）

分担研究者

後藤 友子 国立長寿医療研究センター 在宅医療・地域医療連携推進部（研究員）

山田 小桜里 国立長寿医療研究センター 在宅医療・地域医療連携推進部（看護師長）

高見 雅代 国立長寿医療研究センター 在宅医療・地域医療連携推進部（専門職）

A. 研究目的

入院患者の超高齢化に伴い、複数の疾患を併せ持つ高齢患者が増加している。単一疾患の治療においては、クリティカルケアパスなど入院期間のマネジメントが行いやすい。この一方、複数の疾患を持つ高齢患者においては、個別性が高く、ケアパスを組むことが難しく、長期入院化の要因ともなっている。現在、長期化を察知するための入院時スクリーニングが多くの病院で行われており、当センターも採用しているが、それにもかかわらず、各月末日時点で入院患者の平均 20%前後の患者が 31 日以上長期入院化している。入院患者の個別性が高く、単純なスクリーニング手法では入院長期化のリスクは正確には把握できず、個々の退院支援担当者の経験や力量に頼る状況が続いている。このような退院支援担当者の経験に頼っている限り、入院患者の個別性を考慮した汎用性の高い介入方策を確認するのは困難であり、より汎用化できる入院期間予測法の確立や阻害要因に対する介入方策の明確化が必要とされている。在宅医療・地域医療連携推進部では、主な業務として入院患者への入退院業務に関わっており、今回、入院長期化の要因の再評価を行い、入院長期化のホワイトボックス型 AI を用いた入院期間予測の確立と退院に係る阻害要因への効果的介入法の明確化を目的とする。

研究協力者の日本電気株式会社(以下 NEC)は、患者の入院長期化の回避による早期の社会復帰に向け、AI 技術を活用した技術実証を K 病院において行ってきた実績がある。しかしながらこのシステムは未だ多くの病院で一般化して広く使えるような状況ではなく、今回この AI 技術を用いて、当センター入院患者に対する入院期間予測と効果的介入方策の検討を行い、他院でも利用できるような汎用化（システム化）を目指す。

当部ではさらに 2016 年から再入院リスクの高い入院患者に対し、トランジショナル（移行期）ケアチームを形成して主に退院後 1 ヶ月以内のサポートを行ってきた。退院後の再入院の抑止を主なアウトカムとしているが、4 年間の退院後 1 ヶ月以内の再入院率が平均 17%と高い状況にあり、さらなる介入方策の検討を必要としている。入院患者を対象に AI 技術を応用し、再入院促進要因を同定するなど、移行期ケアチームのサポートに資するデータ提供ができるか併せて検討する。

当研究では、以上のように、ホワイトボックス型 AI を用いた汎用性の高い入退院支援システムの構築を目標としており、国内では初めての試みとなる。

B. 研究方法

全体計画

ホワイトボックス型 AI を用いた入院期間予測システムの構築と退院に係る阻害要因への効果的介入法の検討を目的とする。研究協力者の NEC が K 病院において開発したホワイトボックス型 AI 技術を用いた入院期間予測技術を応用し、当センターにおける入院患者の入院期間予測システムを確立し、さらに長期入院の要因に対する効果的介入方法について AI を用いて検討する。NEC がこれまで検討してきた K 病院は単科病院のため患者層が限定されていたが、総合病院である当院での AI システムの確立により、高齢者医療を行っている他の病院で広く利用できるようなシステム化を目指すことが可能となる。

本研究で行う AI が提示するアウトプットに対しては、退院支援者を含む関係者が理解し説明可能であることが必須である。「深層学習 (ディープラーニング)」という人工知能技術では、導き出した答えをルールで説明できないため、解決することはできない。本研究では、先進的な情報技術として人工知能の利用を想定しているが、臨床現場の特性を考慮し、「深層学習 (ディープラーニング)」による人工知能ではなく、「機械学習 (マシンラーニング)」の中でも発見したルールを説明できるホワイトボックス型の人工知能 AI を利用し、退院支援者の持つ知見や思考プロセスも反映させることで、インプットデータとアウトプットデータの関係性を明らかにしていくことを計画した。成果物 (知財) の扱いについては NEC と研究協定を結ぶ。成果物が市場化できる見込みが立った時点で、利益の分配率を確定することとした。NEC の研究協力者は K 病院を対象に AI 解析の実績を持つ渡久山真弓氏、小俣裕作氏 (NEC 第一官公ソリューション事業部社会保障ソリューショングループ) を窓口とし、NEC の病院チームが解析を担当する。NEC 社内の事業計画との調整期間が必要なため、初年度は研究協力者として関わった。

当部では併せて 2016 年から再入院リスクの高い入院患者に対し、退院前後のトランジショナル (移行期) ケアチームを構成して退院後 1 ヶ月以内のサポートを行ってきた。退院後の再入院の抑止を主なアウトカムとしているが、4 年間の退院後 1 ヶ月以内の再入院率が平均 17% と高い状況にあり、さらなる介入方策の検討が必要となっている。入院患者を対象に AI 技術を応用し、再入院促進要因を同定し、移行期ケアチームのサポートに資するデータ提供ができるか並行して検討した。

(倫理面への配慮)

本研究では文部科学省が定める人を対象とする医学系研究に関する倫理指針を遵守した。本研究の調査で得られた個人情報に関してはこれを公表することはなく、臨床研究に関する倫理指針に則り管理した。連結データについては国立長寿医療研究センターの所定場所においてこれを管理した。

C. 研究結果

2021 年度

2021 年度は、研究開始に先立ち、NEC と国立長寿医療研究センター在宅医療・地域医療連携推進部との秘密保持契約(NDA)を取り交わした。次いで、AI 解析に先立ち、2020 年以前の入院時データに対して、1) 31 日以上長期入院要因、2) 退院先の療養場所の予測要因、3) 退院後早期の再入院の予測要因の候補項目（独立変数）を過去報告の文献検索と研究班班員の **Expert opinion** を組み合わせて、抽出を行った。項目のカテゴリ化の結果、患者属性、本人・家族要因、疾患要因、身体機能(ADL)、既往歴、入院形態、入院中の治療・ケア、説明内容、医療資源・社会資源の利用、退院先の受け入れ状況のカテゴリが抽出された。各カテゴリの下位項目を決定し、AI データ提供のための調査表を作成し、その **Feasibility** を確認した。

D. 考察と結論

国は COVID-19 の流行を契機に、国民が安全で安心して暮らせ、豊かさを実感できる強靱なデジタルすなわち「デジタル強靱化社会」の実現を目指している。「デジタル庁」の創設も含め、全ての国民が不安なくデジタル化の恩恵を享受できるよう、AI, IoT 含めたデジタル技術の推進が打ち出されている。この一方、医療現場では、画像判定や一部の疾患の予後予測において AI が活用されているものの、個別性が高く、複数の疾患を併せ持つ高齢患者への AI の応用はほとんどされていない。特に、高齢者の入退院支援においては、本人・家族の意向や、患者の置かれている社会的状況（一人暮らしなど）が複雑に影響し、担当者の経験や力量に頼る現状が続いている。今回、AI による入院期間予測や介入すべき阻害要因が明確に出来るシステムが構築されることで、退院支援担当者の経験や力量のみに頼ることなく、どの担当者でも最低限行うべき、介入方策を明確にできる。ひいては個々の患者の希望に応じた、よりよい退院支援を全国に広めることができ、病院にとっては入院期間の短期化への強力なツールとなる可能性がある。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Hirakawa Y, Saif-Ur-Rahman KM, Aita K, Nishikawa M, Arai H, Miura H.

- Implementation of advance care planning amid the COVID-19 crisis: a narrative review and synthesis. *Geriatr Gerontol Int* 2021, doi: 10.1111/ggi.14237 (Review article)
- 2) Hirakawa Y, Aita K, Nishikawa M, Arai H, Miura H. Contemporary issues and practicalities in completing advance care planning for patients with severe COPD living alone: A qualitative study. *J Social Work in End-of-Life & Palliative Care* 2021, 2021, doi: 10.1080/15524256.2021.1976353
 - 3) Okada K, Tsuchiya K, Sakai K, Kuragano T, Uchida A, Tsuruya K, Tomo T, Hamada C, Fukagawa M, Kawaguchi Y, Watanabe Y, Aita K, Ogawa Y, Uchino J, Okada H, Koda Y, Komatsu Y, Sato H, Hattori M, Baba T, Matsumura M, Miura H, Minakuchi J, Nakamoto H and on behalf of Committee for Updating the Proposal for Shared Decision Making on Initiation and Continuation of Dialysis, General Affairs Committee of the Japanese Society for Dialysis. POSITION STATEMENT Therapy Shared decision making for the initiation and continuation of dialysis: a proposal from the Japanese Society for Dialysis Therapy. *Renal Replacement Therapy* 2021 doi.org/10.1186/s41100-021-00365-5
 - 4) 平原佐斗司、山口泰弘、山中崇、平川仁尚、三浦久幸 末期認知症高齢者の肺炎の苦痛に関する系統的レビュー *日老医誌* 2021;58: 610-616 (10月) .
 - 5) 平原佐斗司、山口泰弘、山中崇、平川仁尚、三浦久幸 末期認知症高齢者の肺炎に対する抗菌薬の予後の改善と苦痛緩和の効果に関する系統的レビュー *日本在宅医療連合学会誌* 2022 :3(1): 60-67. (2月号、査読あり総説)
 - 6) 小原淳子、木ノ下智康、田中誠也、手嶋花絵、多田奈々、山田小桜里、大橋渉、伊藤眞奈美、三浦久幸. 在宅移行を目的とした支援の必要性に対する病院・在宅間の認識の「ずれ」に関する検討 *日本在宅医療連合学会誌* 2021年8月
 - 7) 三浦久幸、饗場郁子 総合医学報告 シンポジウム2 地域の在宅医療を支える国立病院の役割—トランジショナル・ケアを中心に— *IRYO Vol. 75(1): 51-53*, 2021. (4月)
 - 8) 三浦久幸 人生会議 (ACP) 特集: わたくしの治療 拡大版 在宅医療 週刊日本医事新報 No. 5063, :60-61, 2021 (5月)
 - 9) 三浦久幸 臨床に役立つ Q&A 3. COVID-19 における ACP について教えてください 特集: COVID-19 と老年医学 *Geriatr Med* 59(5):509-512, 2021 (5月)
 - 10) 三浦久幸 序文 特集: 非がん疾患のエンドオブライフ・ケアガイドラインを踏まえて— *Geriatr Med* 59(6):555-556, 2021(6月)
 - 11) 三浦久幸 「非がん疾患のエンドオブライフ・ケアに関するガイドライン」概説 特集: 非がん疾患のエンドオブライフ・ケアガイドラインを踏まえて—

Geriatr Med 59(6):561-565, 2021(6月)

- 1 2) 三浦久幸 臨床に役立つ Q&A 1. 神経変性疾患医療に関する制度について教えてください 特集:アルツハイマー病以外お神経変性疾患 Geriatr Med 59(12)1199-1201, 2021 (12月)
- 1 3) 葛谷雅文、赤津裕康、森直治、三浦久幸、亀井克典 【Web 座談会】「高齢者医療の EOL-C (エンドオブライフ・ケア) を考える」 現代医学 68 (2):1-7, 2021.
- 1 4) 三浦久幸 新型コロナウイルス感染症流行期において高齢者が最善の医療およびケアを受けるためにー日本老年医学会の提言を中心にー 特集新型コロナウイルス感染と高齢者支援の在り方等 消費者法ニュース No. 130, :4-5, 2022: (1月)

2. 学会発表

- 1) Miura H. Shared Decision Making and ethical dilemma in older patients with cancer. Russian-Japanese Joint Symposium (Web Conference) November 12, 2021.
- 2) 三浦久幸 「高齢者に対する ACP の実際」 ワークショップ 8 「透析に関する共同意思決定とアドバンス・ケア・プランニングの実践」 第 66 回日本透析医学会学術集会・総会 2021.6.6 横浜
- 3) 三浦久幸 合同シンポジウム 9 多死社会におけるエンドオブライフ・ケアを考えるーACP は高齢者を幸せにするかー「老年医学の立場から」 第 32 回日本老年学会総会 2021.6.12 名古屋
- 4) 百武美沙、藤崎智礼、会田薫子、三浦久幸 COVID-19 パンデミックにおける医療現場のリアルワールド: 米国医療現場における COVID-19 パンデミックとその教訓 第 63 回日本老年医学会学術集会 2021.6.12 名古屋
- 5) Shinozaki M, Yamamoto S, Tanimoto M, Tomita Y, Yamaoka A, Miura H, Sakurai T, Satake S, Kondo I, Arahata Y. Predictors of post-acute care recovery of physical function in older inpatients. 2021 Regional IPA / JPS Meeting, Kyoto, Japan, September 16-18, 2021. Kyoto, Japan. (Poster Presentations)
- 6) Shinozaki M, Yamamoto S, Tomita Y, Tanimoto M, Yamaoka A, Miura H, Satake S, Sakurai T, Kondo I, Arahata Y. Exploration of factors that reduce post-acute care depression in elderly hospitalized patients. 2021 Regional IPA / JPS Meeting, Kyoto, Japan, September 16-18, 2021. Kyoto, Japan. (Poster Presentations)

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし