

様 式 C - 1 9、F - 1 9 - 1、Z - 1 9 （共通）

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 3 年 6 月 2 1 日現在

機関番号：1 2 1 0 2

研究種目：若手研究

研究期間：2019 ~ 2020

課題番号：1 9 K 1 9 3 7 5

研究課題名（和文）人工知能を用いたクリティカルパスの自動作成

研究課題名（英文）Automatic creation of critical path using artificial intelligence

研究代表者

廣瀬 充明（Hirose, Mitsuaki）

筑波大学・医学医療系・講師

研究者番号：3 0 8 3 6 9 8 7

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究の当初の目的は診療行為の標準化ツールであるクリティカルパス（CP）を機械学習によって自動作成することであったが、その困難性から、脳梗塞入院例のビッグデータを用いて早期の栄養開始と退院後転帰について、機械学習モデルに基づき因果検証する研究とした。脳梗塞235,549例のDPCデータから、XGBoostモデルを用いた機械学習解析を行った結果、入院3日以内の栄養開始が自宅退院率を有意に向上させることを確認した。その後、入院早期の栄養開始に加え早期リハビリテーションの導入が退院時のADL改善度に与える有益性を機械学習を用いて実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、脳梗塞患者では入院3日以内の栄養開始が自宅退院率を有意に向上させることが判明した。本研究の利点は、入院中の診療プロセスの差異が治療の質に及ぼす影響をビッグデータを用いた機械学習によって検証した点である。既存のCPLは、スモールサイズの経験則に基づき作成されることが多かったが、その欠点を補うべくビッグデータ分析へ機械学習モデルを応用することでエビデンスレベルを高め、未来型CP開発のための研究を遂行した。将来のCP自動作成へ向け多大な成果を得たと考える。

研究成果の概要（英文）：The original purpose of this study was to automatically create a critical path (CP), a tool for standardizing medical practice, by machine learning. However, due to the difficulty of doing so, we decided to use big data of hospitalized cases of cerebral infarction to conduct a causal study of early nutrition initiation and post-discharge outcomes based on a machine learning model. As a result of machine learning analysis using the XGBoost model from DPC data of 235,549 cases of cerebral infarction, we confirmed that starting nutrition within 3 days of hospitalization significantly improved the home discharge rate. Subsequently, we used machine learning to demonstrate the benefit of early introduction of rehabilitation in addition to early initiation of nutrition in hospitalization on the degree of improvement in ADL at discharge.

研究分野：機械学習

キーワード：機械学習 クリティカルパス 脳梗塞 経口摂取

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1．研究開始当初の背景

特定の疾患に対するマネジメントツールとしてのクリティカルパス（以下パス）は診療行為を標準化・効率化する上で有用であり、パスの導入によって医療の標準化や効率的な治療が実践可能となった。最適なパスの作成のためには、膨大なデータを分析して作成・運用することが望ましいが、現実には各医療機関の従事者が過去の少数例の経験則に基づいて独自のパスを作成・運用しているに過ぎず、施設間での質の格差が避けられない、データによる裏付けなど客観性に乏しい、医師を中心とした医療スタッフが作成に多大な労力を要するという課題もあり、必ずしも各疾患に応じた適正なパス診療が実践されているとは言えない。一方、膨大な診断群分類包括評価（以下 DPC）などのビッグデータを処理するには人工知能（以下 AI）による深層学習が必須である。パスの作成に対してもこれらのビッグデータを活用して、リアルワールドにおける診療行為を人工知能解析することで、最適なアウトカムが達成できるようなパスの自動作成ができれば、施設間格差の是正やパス作成における業務負担軽減を図り、医師の働き方改革にも貢献できる。

## 2．研究の目的

パスの作成に対し診断群分類包括評価（DPC）などのビッグデータを活用して、リアルワールドにおける診療行為を人工知能解析することで、最適なアウトカムが達成できるようなパスの自動作成を検証し、最終的に医師等の医療スタッフのパス作成における業務負担軽減を図ることを当初の目的とした。あらゆる疾患・治療がパス作成の対象となるが、比較的明確な診療プロセスが期待できる疾患群として、総胆管結石に対する内視鏡的治療を想定した。胆管結石に対しては内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査を行い、内視鏡的結石除去術を行うのが標準的だが、ビッグデータに裏付けられたエビデンスレベルの高いパスはなく、各医療機関独自のパスによる診療が遂行されている。その後、ERCP 症例は入院期間が比較的短く疾患背景が多様であることから対象を脳梗塞症例に変更し、パスの自動作成のためにはその前段階として必要な諸因子の検討が必要と分かり、主目的を脳梗塞症例の退院経過に及ぼす因子を機械学習で抽出することへ修正した。

### 3．研究の方法

全国的に多数の DPC 病院がデータを提供しているメディカル・データ・ビジョン株式会社からデータセットを入手した。まず DPC データのクレンジングを行い、解析対象として 41,569 例の脳梗塞症例を選定した。続いて (株) MICIN と共同で機械学習を用いた解析を開始し、早期の段階での食事開始オーダーの有無に着目しつつ、医師によるオーダー決定に及ぼす影響因子 (患者背景・合併症など) の分析探索を行った。その後ライフマティックス (株) との共同研究を開始し低用量アスピリン内服脳梗塞入院患者でのプロトンポンプ阻害剤 (PPI) およびボノプラザン (PCAB) の併用状況について DPC データによるリアルワールド分析を行った。さらに、入退院時のバーセルインデックスの増加 (すなわち ADL 改善の有無) に関して、脳梗塞急性期治療における早期食事開始への早期リハビリテーション実施の上乗せ効果による有効性検証も追加した。

### 4．研究成果

本研究により、脳梗塞患者では入院 3 日以内の栄養開始が自宅退院率を有意に向上させる (オッズ比 1.79、95%信頼区間: 1.58~2.03) ことが判明した。この成果は第 40 回医療情報学連合大会で発表し、2020 年日本医療情報学会学術奨励賞を受賞した。なお本研究の英語論文作業はすでに完了しており、2021 年 2 月に European Journal of Clinical Nutrition へ投稿 (現在査読中) している。低用量アスピリン内服脳梗塞入院患者と PPI および PCAB の併用状況では、病床数 199 以下の小規模病院では PPI や PCAB の併用率が有意に低下している現況が示された。この警鐘を第 107 回日本消化器病学会総会のワークショップで報告した。さらに入院早期リハビリテーションの導入が退院時の ADL 改善度に与える有益性 (オッズ比 1.31、95%信頼区間: 1.16~1.52) を機械学習を用いて実証した研究は、第 3 回日本メディカル AI 学会学術集会 (一般口演) にて報告した。以上 2 つの結果に関しても、現在論文投稿準備中である。

本研究にて得られたスクリプト (エクセルから XGBoost など機械学習に入れるまでの変換プログラム) や、結果を可視化するプログラムを構築すると、他領域の疾患においても、それらのデータセットさえ入手できれば容易に応用が可能で、将来的な汎用性・発展性が期待できている。最適なアウトカムを得るためのベストプラクティスを DPC 分析によって抽出できる本解析法は、他疾患領域への発展・応用・実装も夢では無く、これはまさにパスの自動作成へのマイルストーン的研究となると考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>廣瀬 充明、池澤 和人、鈴木 英雄、丸山 常彦、湯地 晃一郎、原 聖吾 |
| 2. 発表標題<br>退院支援のためのパス作成に有効なDPCデータの抽出           |
| 3. 学会等名<br>第20回日本クリニカルパス学会学術集会                 |
| 4. 発表年<br>2020年                                |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>丸山 常彦、西田 清孝、永田 潤、廣瀬 充明、鈴木 英雄、池澤 和人、鈴木 修司 |
| 2. 発表標題<br>胃癌術後早期の体重、骨格筋量減少を予防するパスの作成               |
| 3. 学会等名<br>第20回日本クリニカルパス学会学術集会                      |
| 4. 発表年<br>2020年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>廣瀬 充明、池澤 和人、阿部 真由美、矢部 義人、谷藤 美穂、藤原 淳、鈴木 英雄、丸山 常彦、湯地 晃一郎、原 聖吾 |
| 2. 発表標題<br>年齢・看護必要度・経口開始時期が脳梗塞患者の退院後転帰を予測する重要な因子である                    |
| 3. 学会等名<br>第35回日本臨床栄養代謝学会学術集会  |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>池澤和人、廣瀬充明、鈴木英雄、丸山常彦、湯地晃一郎、松本莉佳、川嶋慎也、矢部義人、金森毅繁、貝出直大、土屋祐介、原聖吾 |
| 2. 発表標題<br>脳梗塞患者における入院3日以内の早期栄養開始が退院後転帰に及ぼす影響                          |
| 3. 学会等名<br>第40回医療情報学連合大会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>池澤和人、廣瀬充明、鈴木英雄                                       |
| 2. 発表標題<br>リアルワールドにおける低用量アスピリン内服脳梗塞入院患者でのプロトンポンプ阻害剤/ポノプラザンの併用状況 |
| 3. 学会等名<br>第107回日本消化器病学会総会                                      |
| 4. 発表年<br>2021年   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

|         |                           |                       |    |
|---------|---------------------------|-----------------------|----|
| 6. 研究組織 |                           |                       |    |
|         | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|