

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：82696

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K18973

研究課題名（和文）DPCデータベースを用いた小児入院患者の予後予測スコアモデル構築

研究課題名（英文）Prognostic score model of pediatric inpatients using Diagnosis Procedure Combination database

研究代表者

井上 紀彦（Inoue, Norihiko）

独立行政法人国立病院機構本部（総合研究センター）・診療情報分析部・主任研究員

研究者番号：60867068

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：DPCデータから18歳未満の小児入院患者を特定して、先天性心疾患の周術期の予後予測リスクスコアモデルを構築した。Lasso回帰による変数選択後、ロジスティック回帰、ランダムフォレスト、XGboost、ディープニューラルネットワークによる性能比較検証した。Lassoロジスティック回帰が最も高い予測性能を示し、先天性心疾患手術患者の予後予測に有用な変数を特定した。精度の良い予後予測は術前評価や治療方針決定に有用な情報となる。またDPCデータを用いることを念頭に構築したデータ処理フローやモデル選択の知見は他疾患領域研究への適用も積極的に行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回はLassoで変数選択を行ってからの古典的なロジスティック回帰がもっとも良い性能を示し、小児の先天性心疾患手術で高リスク因子となるものを特定できた。統計モデルはデータの内容によっては複雑な機械学習やディープニューラルネットワークよりも優れていることが知られているが、レセプトやDPCのような診療報酬データは0と1など離散的な整数が主のスパースなデータ構造をしており、ロジスティック回帰のような古典的な統計モデルが力を発揮すると考えられた。診療報酬データは日本全国共通の規格であるため、ロジスティック回帰のようによく知られた計算コストの低い手法で解析を行えることは社会的意義も高いと考えられた。

研究成果の概要（英文）：Using DPC data to identify pediatric inpatients under 18 years of age, a risk score model was constructed to predict perioperative prognosis of congenital heart disease. Lasso logistic regression showed the best predictive performance and identified variables that are useful for predicting prognosis in patients undergoing congenital heart disease surgery. Accurate prognosis prediction is useful information for preoperative evaluation and treatment decision making. The data processing flow and model selection knowledge developed with the use of DPC data in mind were actively applied to research in other disease areas.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

研究分野：疫学

キーワード：疫学 小児 DPC 先天性心疾患

1. 研究開始当初の背景

小児科医療における予後リスクの適切な評価は極めて重要である。しかし、例えば合併症についての成人の予後予測スコアモデルとして著名な Charlson Comorbidity Index は、認知症をスコアリングに含めているなど、小児疾患への適合を指向していない。また別の観点で、海外で開発された小児先天性心疾患手術スコアモデル(例: RACHS-1、Aristotle score) は、日本の医療制度や診療実態に即しておらず、診療データ内で用いられているコード体系も日本と海外で異なるなど様々な課題が存在しており、日本のデータには容易に適用できないという問題が存在している。一方で、日本では医療費の請求の仕組みとして、診療報酬の枠組みに診断群分類包括評価(Diagnosis Procedure Combination; DPC)制度が導入され、全国規模の詳細な入院医療データを蓄積した DPC データベースが構築されてきた。DPC データには入院理由や合併症の診断コードと診断名、診療行為、手術、処方、在院日数など多岐にわたる情報が含まれている。しかしながら、このビッグデータを活用した小児入院患者のリスク分類や予測、特に先天性心疾患領域における予後予測モデルの開発は十分に進んでこなかった。日本の医療実態に即してかつ汎用的なデータソースから、小児の予後やリスク分類に資する予測モデルの構築が必要と考えられた。

2. 研究の目的

汎用的な診療報酬データである DPC データを用いて、18 歳未満の小児入院患者から先天性心疾患の周術期患者を対象として、院内死亡をアウトカムとした予後予測リスクスコアモデル構築を目的とした。全国規模かつ汎用的な診療報酬データである DPC データを活用することで、臨床的に有用な予測モデルの開発を目指した。

3. 研究の方法

本研究では先天性心疾患の周術期を研究対象として、DPC データベースから 18 歳未満の小児入院患者情報を抽出して複数の予後予測モデルを構築し、その予測性能を比較検証した。データの 80%を訓練データ、残り 20%をテストデータとして、モデルの過学習防止と汎化性能向上を行った。年齢や性別などの患者や膨大な数の手術などの共変量に対して、予後予測に寄与している因子を Lasso 回帰による変数選択によって特定した。予測モデルにはロジスティック回帰、ランダムフォレスト、XGBoost、ディープニューラルネットワークを用いて、それぞれのモデルの予測性能を評価した。各モデルの性能評価には、ROC (Receiver Operating Characteristic) 曲線から Area Under the Curve (AUC)を算出して評価を行い、実際の臨床現場での適用可能性を検討した。また各変数の寄与度は SHAP value (SHapley Additive exPlanations value) を用いて調べた。

4. 研究成果

Lasso による変数選択を用いたロジスティック回帰モデルが最も高い予測性能を示した。このモデルの Area Under the Curve (AUC)は 0.843 (95%CI, 0.848-0.853)であり、他のモデルと比較して優れた判別能を持つことが明らかとなった。XGBoost モデルは AUC 0.780 (95%CI, 0.781-0.782)の性能を示し、ロジスティック回帰モデルに次ぐ予測能力を持つことが分かった。一方、ディープニューラルネットワークモデルは、予想に反して低い汎化性能を示し、ROC による評価不能であった。これは DPC データのような 0 と 1 が多いスパー

スなデータ構造に起因する可能性が示唆された。SHAP 値を用いた共変量の重要度分析で、特定の心臓手術や患者特性が院内死亡予測に特に重要であることが分かった。Lasso 回帰によって死亡リスクに関連性の高い先天性心疾患の手術変数を効果的に絞り込むことができ、選択された手術は一般的に難易度が高いと考えられ、臨床的にも妥当なものであった。ブートストラップ法を用いたデータにおいても AUC が同程度の予測性能が維持され、構築したモデルの汎化性能と実臨床での適用可能性が示された。本研究で培われた DPC データベースのデータ抽出とデータセット作成、モデル作成の解析フローや予測モデル作成の知見は小児先天性心疾患以外の他疾患領域にも応用して論文発表を行った。

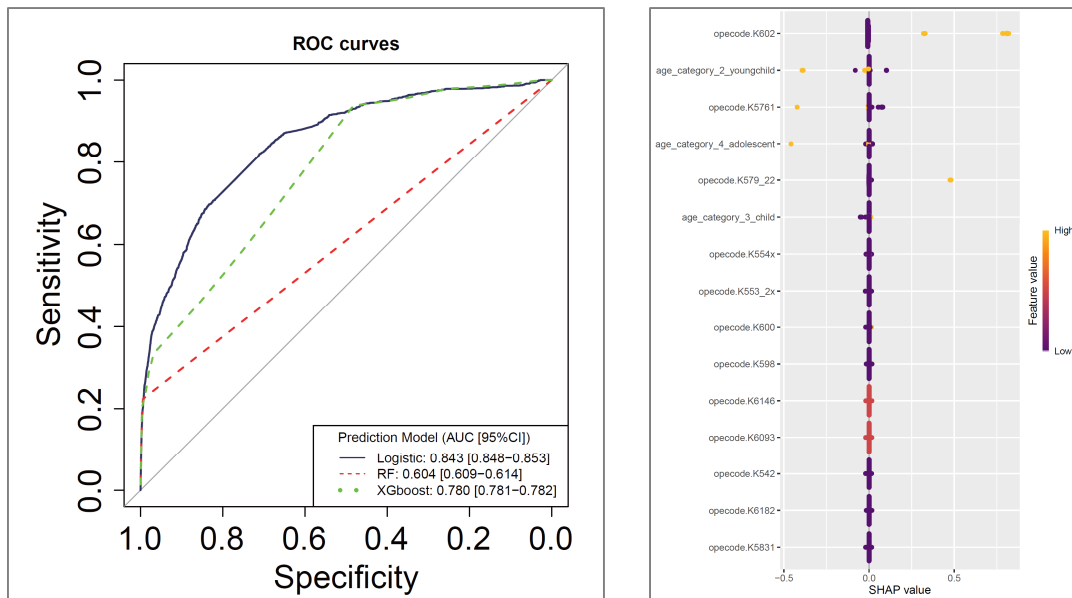


図 ROC によるモデル性能比較 (左) と、SHAP value による予測への寄与度評価 (右)

)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Kanazawa Natsuko, Tani Takuaki, Imai Shinobu, Horiguchi Hiromasa, Fushimi Kiyohide, Inoue Norihiko	4. 巻 Volume 14
2. 論文標題 Existing Data Sources for Clinical Epidemiology: Database of the National Hospital Organization in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clinical Epidemiology	6. 最初と最後の頁 689 ~ 698
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/CLEP.S359072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Imai Shinobu, Inoue Norihiko, Nagai Hideaki	4. 巻 22
2. 論文標題 Economic and clinical burden from carbapenem-resistant bacterial infections and factors contributing: a retrospective study using electronic medical records in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Infectious Diseases	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12879-022-07548-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kanazawa Natsuko, Inoue Norihiko, Tani Takuaki, Naito Koichi, Horiguchi Hiromasa, Fushimi Kiyohide	4. 巻 7
2. 論文標題 Implementation of Rehabilitation and Patient Outcomes During the Initial COVID-19 Pandemic	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Progress in Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/prm.20220031	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Tani Takuaki, Imai Shinobu, Inoue Norihiko, Kanazawa Natsuko, Fushimi Kiyohide	4. 巻 32
2. 論文標題 Association between volume of patients undergoing stroke rehabilitation at acute care hospitals and improvement in activities of daily living	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	6. 最初と最後の頁 106872 ~ 106872
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106872	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Inoue N, Tani T, Kanazawa N, Tokunaga E, Aogi K, Horiguchi H, Cai Z, Osaga S, Kawaguchi T, Tanizawa Y	4. 巻 25
2. 論文標題 SA71 Validation Study of Algorithms to Identify Cancer Metastasis/Recurrence in Patients With High-Risk HR+/HER2- Early Breast Cancer (EBC) Using Japan Nationwide Hospital-Based Databases Owned By National Hospital Organization	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Value in Health	6. 最初と最後の頁 S497 ~ S497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jval.2022.09.2464	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kimura Yuya, Jo Taisuke, Inoue Norihiko, Suzukawa Maho, Tanaka Goh, Kage Hidenori, Kumazawa Ryosuke, Matsui Hiroki, Fushimi Kiyohide, Yasunaga Hideo, Matsui Hirotooshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Association Between Systemic Corticosteroid Use and Mortality in Patients with Epiglottitis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Laryngoscope	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lary.30110	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinjo Daisuke, Tachimori Hisateru, Maruyama-Sakurai Keiko, Fujimori Kenji, Inoue Norihiko, Fushimi Kiyohide	4. 巻 21
2. 論文標題 Consultation-liaison psychiatry in Japan: a nationwide retrospective observational study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Psychiatry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12888-021-03241-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Edakubo Shunsuke, Inoue Norihiko, Fushimi Kiyohide	4. 巻 Publish Ahead of Print
2. 論文標題 Effect of Early Central Venous Catheterization On Mortality Among Patients with Severe Sepsis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Shock	6. 最初と最後の頁 52-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/SHK.0000000000001669	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kimura Yuya, Suzukawa Maho, Inoue Norihiko, Imai Shinobu, Akazawa Manabu, Matsui Hirotohi	4. 巻 14
2. 論文標題 Real-world benefits of biologics for asthma: Exacerbation events and systemic corticosteroid use	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 World Allergy Organization Journal	6. 最初と最後の頁 100600 ~ 100600
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.waojou.2021.100600	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Edakubo Shunsuke, Inoue Norihiko, Fushimi Kiyohide	4. 巻 Publish Ahead of Print
2. 論文標題 Effect of Early Central Venous Catheterization On Mortality Among Patients with Severe Sepsis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Shock	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/SHK.0000000000001669	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Norihiko Inoue, Takuaki Tani, Natsuko Kanazawa, Eriko Tokunaga, Kenjiro Aogi, Hiromasa Horiguchi, Zhihong Cai, Satoshi Osaga, Tsutomu Kawaguchi, Yoshinori Tanizawa
2. 発表標題 Validation Study of Algorithms to Identify Cancer Metastasis/Recurrence in Patients With High-Risk HR+/HER2-Early Breast Cancer (EBC) Using Japan Nationwide Hospital-Based Databases Owned By National Hospital Organization
3. 学会等名 ISPOR Europe 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上紀彦
2. 発表標題 医療ビッグデータから探る非ステロイド性消炎鎮痛剤 (NSAIDs) による腎不全リスク
3. 学会等名 日本疫学会学術総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上紀彦
2. 発表標題 臨床疫学研究に使われるデータベース：電子カルテデータベースとその研究利用 「国立病院機構の診療情報データベースと臨床疫学研究」
3. 学会等名 日本臨床疫学会 第5回年次学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takeuchi Tomonori, Inoue Norihiko, Masuda Takahiro, Fushimi Kiyohide
2. 発表標題 Effect of ramelteon on reducing in-hospital mortality in critically ill adults: a nationwide observational cohort study in Japan
3. 学会等名 41st International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上紀彦、今井志乃ぶ、山名隼人、金沢奈津子、谷拓朗、西村英夫、森田茂樹、伏見清秀
2. 発表標題 抗菌薬と造影剤の薬剤アレルギーのバリデーション研究
3. 学会等名 日本臨床疫学会 第4回年次学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahisa Mikami, Norihiko Inoue, Mizuho Asada, Kiyohide Fushimi
2. 発表標題 Anticoagulation with doac or heparin bridging in acute cardioembolic stroke: Nationwide retrospective cohort study analysis in Japan
3. 学会等名 American Academy of Neurology 2020 ANNUAL MEETING (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahisa Mikami, Norihiko INOUE, Matthew Harrington, Akira Machida, Mizuho Asada, David E Thaler, Stanley Tuhim, Kiyohide Fushimi
2. 発表標題 Timing of Initiation of Direct Oral Anticoagulants After Acute Cardioembolic Stroke
3. 学会等名 INTERNATIONAL STROKE CONFERENCE 2021 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (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
---------	---------