

厚生労働科学研究費補助金
政策科学総合研究事業
(臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業)
分担 (WG6) 研究報告書

標準化クリニカルパスに基づく、医師行動識別センサや問診AIなどのICTを用いた
医師の業務負担軽減手法に関する研究

研究分担者 若田 好史 九州医療センター医療情報管理センター 医療情報システム管理部長
研究分担者 中尾 浩一 済生会熊本病院 心臓血管センター 循環器内科 院長
研究分担者 杉田 匡聡 NTT 東日本関東病院 産婦人科部長
研究分担者 羽藤 慎二 四国がんセンター 消化器外科患者・家族総合支援センター部長
研究分担者 的場 哲哉 九州大学病院 循環器内科 診療准教授
研究分担者 野原 康伸 熊本大学 大学院先端科学研究部 准教授
研究分担者 横地 常広 日本臨床衛生検査技師会 病棟業務検証WG委員長

研究要旨

本分担研究班は、ePath基盤およびICTを活用した機械学習による統合解析の結果から、アウトカム、タスク設定の追加・削減により医師の臨床業務負担軽減につながるパス改定の提案に資する資料を提供できる解析系構築を目的とする。

A. 研究目的

2018年度～2020年度のAMED ePath事業では、電子カルテのデータを効率よく収集し、多施設のデータを統合し解析を行い医療の改善に役立てる仕組みを構築した。

本研究では医師業務、看護業務、臨床検査関連業務をICTとePath基盤を用いてデータとして収集し、その統合解析の結果から業務削減、または医療職種間でのタスクシフトにより、医師を中心とした臨床業務負担軽減(RCB)の手法の確立を目指している。

本分担研究では、ePath基盤およびICTを活用して多施設のデータを用いた施設間比較による差異や各パスに対する機械学習による統合解析の結果から、主要な診療成果に対して、重要度の低い因子を検討し、アウトカム及びタスク設定の追加・削減を行うことにより医療の質を落とさずにRCBにつながるパス改定の提案に資する資料を提供できる解析系の構築とその実践

を目的とした。

B. 研究方法

B-1) 業務量削減につながるクリニカルパスデータ解析系の構築

2022年度に開発したXGBoostで解析、SHAPで解釈をする手法を用いて、業務量削減の対象となる因子の抽出方法を以下の通り構築した。

(図1)

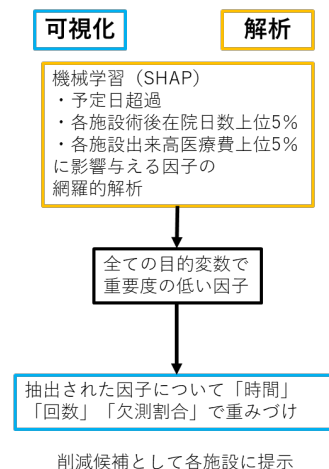


図1. 業務量削減の対象となる因子の抽出方法の構築

① 機械学習による網羅的解析

以下の3つの目的変数に対して予測を行い、変数重要度を算出する。

- ・パス設定日（退院予定日）超過
- ・各施設術後在院日数上位5%
- ・各施設術後出来高換算医療費上位5%

② 重要度の低い因子の抽出

①で算出した変数重要度をもとに削減候補項目を抽出し、保守的に解釈するため3つの目的変数全てで変数重要度が低いものを削減候補とする。

③抽出された削減候補項目の重みづけ

②で抽出された削減候補項目に「時間」、「頻度」、「欠測割合」で重みづけをし、削減効果を期待値が大きいものを優先的に削減候補として提示する。

B-2) 解析結果からの業務量削減のルール化

前述の解析系の結果を利用して具体的に業務削減の実施手順を以下の通りとした。

- ①抽出された削減候補をもとにパス改定を実施
 - ②改定後パスを運用し、症例データを再蓄積
 - ③一定数の症例蓄積後、目的変数の変化を比較（効果検証）
 - ④③で蓄積したデータを用いて同解析系で削減候補を再抽出
- ①～④を繰り返すことで継続的に業務削減を実施することが可能となる。

C. 研究結果

C-1) データを用いた削減候補対象因子の抽出とパス改定の実施

VATS、PCI、ABL パスについて XGBoost+SHAP の解析を実施し、すべての説明変数に対する重要度が0である因子を抽出し削減候補とした。

(表1)

削減候補項目	削減				削減				削減				削減			
	重要度	欠測割合	頻度	時間	重要度	欠測割合	頻度	時間	重要度	欠測割合	頻度	時間	重要度	欠測割合	頻度	時間
術前1日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前2日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前3日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前4日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前5日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前6日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前7日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前8日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前9日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前10日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前11日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前12日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前13日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前14日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前15日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前16日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前17日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前18日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前19日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前20日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前21日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前22日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前23日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前24日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前25日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前26日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前27日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前28日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前29日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
術前30日目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表1. 削減候補として抽出されたパス設定項目（VATS/パス）

さらに各因子の所要時間による重みづけを実施し、以下3つのパスについてアウトカム項目を削除もしくは測定実施回数を減らすパス改定を実施した。

①PCI パス

術前1日～術後1日

- ・アウトカム「末梢循環障害の症状・所見がない」と「循環障害の症状・所見がない」をまとめ、評価項目の重複を削減

- ・アウトカム_アセスメント「呼吸状態が安定している_呼吸困難がない」を削減

②ABL パス

術日

- ・アウトカム_アセスメント「循環動態に問題がない_脈拍数」の適正値を50～100mmHg から40～120mmHgへ変更

術日、術後1日

- ・アウトカム「末梢循環障害の症状・所見がない」と「循環障害の症状・所見がない」をまとめ、評価項目の重複を削減

③VATS パス

術前1日目

- ・アウトカム_アセスメント「呼吸状態が安定している_呼吸困難がない」は削減

- ・アウトカム_アセスメント「体温に問題がない_体温」は現状より1回以上の回数削減

術後1日目

- ・アウトカム_アセスメント「末梢循環障害の症状、所見がない_四肢の末梢冷感がない」は削減（術後2日目以降も）

・アウトカム_アセスメント「循環障害の症状、所見がない_四肢の末梢冷感がない」は削減
(術後2日目以降も)

術後2日目

・アウトカム_アセスメント「創部に問題がない_創離開がない」は削減。

術後3日目

・アウトカム_アセスメント「創部に問題がない_出血がない」は削減。

・アウトカム_アセスメント「呼吸状態が安定している_呼吸数」は現状より1回以上の回数削減

またこれらのパス改定とAI問診等のICT活用、他職種へのタスクシフトによる業務時間削減見込みについてタイムスタディーを基に算出したところ、理論値ではあるが患者1人当たり医師業務時間を9.0-11.6%削減できる見込みであることが示された。またVATSパスについてはICT活用を除く、パス改定及び他職種へのタスクシフトによる医師業務時間削減見込みは5.4%であることが推定された。(表2)

パス名	PCIパス		ABLパス		VATSパス	
	医師	看護師	医師	看護師	医師	看護師
職種						
医師から看護師へ(分)			13		17	
看護師から検査技師へ(分)		16		24		
問診AIシステム(分)	39	20	45.5	26.5	-	-
タスクシフト計(分)	39	36	58.5	50.5	17	
業務削減(分)		4		10	16	31
削減時間総計(分)	39	40	58.5	60.5	33	31
パス設定タスク総時間(分)	135	83	180	124	33	31
削減時間割合(%)	9.0	15.1	11.6	18.3	5.4	2.9

表2. パス改定による業務時間削減割合見込み

※VATSパスについてはICT活用(問診AIシステム利用)を含まず

C-2) 施設間比較からのパス改定の実施

本解析系を利用した業務削減以外に施設間比較による設定日数短縮を実施した。(図2)

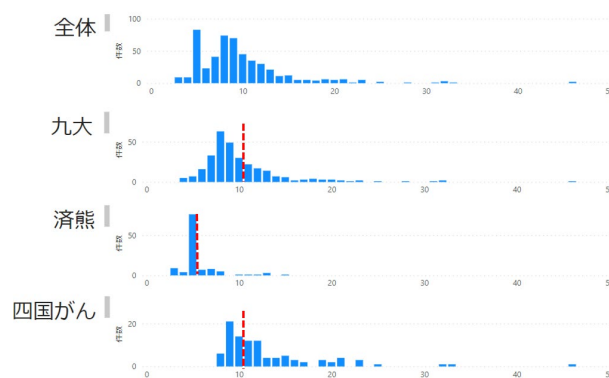


図2. 術後在院日数分布の施設間比較

済生会熊本病院との比較により九州大学病院及び四国がんセンターは術後在院日数の設定を1日短縮(九大:POD8、四国がん:POD9)とした。

改定したパスにより、2024年3月までに2,283名(パス改定前790名、改定後1,492名)の患者データを収集した。(表3)

研究成果

同意書取得症例数(2024.3.31時点)

	九大 2022.3.1~		済熊 2022.12~		NTT 2023.3.1~		四国 2023.9~		総計
	PCI改定前	PCI改定後	PCI改定前	PCI改定後	PCI改定前	PCI改定後	PCI改定前	PCI改定後	
PCI	85	47	105	279	29	88	-	-	633
ABL	117	104	143	553	44	49	-	-	1010
VATS	129	210	89	126	-	-	31	36	621
AMI	2	改定なし	7	改定なし	9	改定なし	-	-	18
総計	333	363	344	868	82	118	31	35	2,283
				1302		220		67	

医師の行動識別数
医師11名(患者56名に対して)

臨床検査技師の病棟配置前の医療業務負担感に対する意識調査
医師23名、看護師32名

問診AIの有用性に関するアンケート(2024.2.29時点)
医師6名、看護師2名

病棟常駐・臨床検査技師の業務量のべ169日間

表3. 施設別、疾患別、改定前後のパス使用症例数

C-3) パス改定後の効果検証

改定後のパス運用で実際にどの程度業務時間の削減を達成できたか、医療の質の低下が認められなかったかについて検証を実施した。

削減された業務時間についてはWG2の報告である通り、見込みを上回る削減結果となった。

医療の質についての検証はパス改定前後で削減項目抽出の解析時に用いた目的変数(パス設定日(退院予定日)超過、各施設術後出来高換

E. 結論

ICTとePath基盤を用いて収集したデータを可視化、解析することによって、医療の質を落とさずに医師業務負担の軽減が得られることが実証された。またこれらを反復実施することで継続的に診療プロセスの効率化を含む最適化が進み、ひいては臨床現場におけるLHS実践が実現すると思われる。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

1) 若田好史¹、山下貴範²、中熊英貴³、的場哲哉²、船越公太²、戸高浩司²、岡田美保子⁴、中島直樹²、副島秀久³

1 国立病院機構九州医療センター、2 九州大学病院、3 済生会熊本病院、4 一般社団法人医療データ活用基盤整備機構

「クリニカルパスの標準化とその効果」
第27回日本医療情報学会春季学術大会（2023年6月30日）

2) 羽藤 慎二¹

1 国立病院機構四国がんセンター

「クリニカルパスの標準化と医療情報活用の取り組み」

第24回日本医療情報学会看護学術大会（2023年7月23日）

3) 松本晃太郎¹、若田好史²、野原康伸³、中熊英貴⁴、小妻幸男⁴、管田 罌⁴、山下貴範⁵、的場 哲哉⁵、坂本和生⁵、橋之口朝仁⁵、木下郁彦

⁵、竹中朋祐⁵、荒木千恵子⁵、劔 卓夫⁴、堀尾英治⁴、岩谷和法⁴、羽藤慎二⁷、重松久之⁷、山下素弘⁷、村岡修子⁶、杉田匡聡⁶、副島秀久⁴、中島直樹⁵

1 久留米大学バイオ統計センター、2 国立病院機構九州医療センター、3 熊本大学大学院先端科学研究部、4 済生会熊本病院、5 九州大学病院、6 NTT 東日本関東病院、7 四国がんセンター
「医師の働き方改革を目的とした Learning Health System 構築」

第43回医療情報学連合学会・第24回日本医療情報学会学術大会（2023年11月24日）

4) 山下貴範¹

1 九州大学病院

「ePath基盤の発展的利活用」
第43回医療情報学連合学会・第24回日本医療情報学会学術大会（2023年11月24日）

5) 若田 好史¹

1 国立病院機構九州医療センター

「Learning Health System 実践基盤としてのePathの利活用」
第43回医療情報学連合学会・第24回日本医療情報学会学術大会（2023年11月24日）

H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定も含む）

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし