

# AIを使った人工呼吸器 使用台数の予測を検証



時計台記念病院

遠藤太一臨床工学技士

## ●はじめに

人工呼吸器は医療法において管理が定められている医療機器であり、「医療機器の保守点検に関する計画の策定および保守点検の実施」や「従業者に対する医療機器の安全使用のための研修の実施の実施」も重要となる。「保守点検の実施」に関しては、消耗部品の交換も必要となるが、人工呼吸器の稼働時間が部品の交換にも影響するため交換時期は予測しにくい。

「安全使用のための研修」では、人工呼吸器の勉強会をした後、すぐに呼吸器を使うことのない病棟も存在する。その背景には、人工呼吸器は病院全体で利用台数の変動が多く予測が困難である問題点があった。そこで、人工呼吸器の利用台数を予測するための手段として、AIを使用した。使用したAIの種類は、今回の対象が時系列データのため、リカレントニューラルネットワーク(RNN)の中でも長短期記憶(Long Short-Term Memory: LSTM) アルゴリズムを含む深層学習を活用した。

深層学習を利用するためには、大量のデータが必要と

データを自動解析 3700程の特徴量を作成

Ventilator	2	3	4	5	6	...	3702	3703	3704	3705	3706	3707
1.0	42.0	42.0	1.0	38.0	2.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.0	34.0	38.0	1.0	31.0	2.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.0	28.0	37.0	0.0	32.0	1.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.0	33.0	38.0	1.0	31.0	1.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.0	33.0	37.0	1.0	34.0	2.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

線形回帰にて人工呼吸器(Ventilator)に対して  
回帰係数の高い特徴量9つを利用

特徴量	回帰係数
看護必要度	2 0.0197
DPCデータ	1255 0.017
DPCデータ	2084 0.0136
気管挿管	5 0.0135
看護時間	164 0.0127
DPCデータ	2727 0.0122
DPCデータ	3226 0.0105
DPCデータ	1827 0.0098
DPCデータ	1732 0.0098

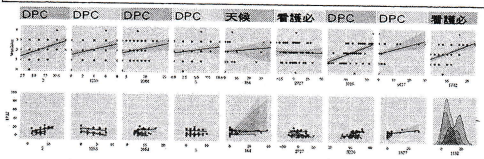
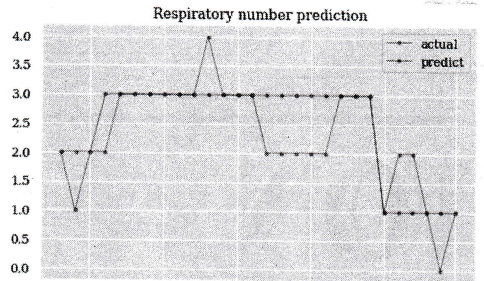


図1 特徴量の分析状況



二乗平均平方根誤差: Root Mean Squared Error  
1.25~0.627

決定係数: Coefficient of determination, R<sup>2</sup>  
0.112~0.523

図2 深層学習による予測値と実測値

# 深層学習に独自の自動システム 5日後呼吸器の利用台数を予想

いないテストデータで人工呼吸器の利用台数を予測した。

## ●結果

二乗平均平方根誤差は大体1.25~0.627台の誤差で呼吸器の利用台数を予測できるシステムとなった。決定係数は一般的に0.8以上がAIモデルとして望ましいとされているが、今回の結果では0.112~0.523と予測値と実測値の誤差が大きく正確性が低いことが判明した(図2)。

## ●考察

深層学習は環境によっては膨大な時間がかかる為、回帰式を用いて重回帰分析により人工呼吸器に対する偏回帰係数を求めた。その結果をふまえて3700程の特徴量を9つに絞る必要があった。この9つの特徴量でLSTMモデル自体のパラメータ調整をしたが正確性が向上しなかった。

これは、目的変数となる人工呼吸器の院内における使用台数は、臨床的に適応だが呼吸不全がDNRとなった事例等が考えられることや、5日後の呼吸器の使用台数に連関する要因が少ないことが原因と思われる。

また、特徴量を回帰係数のみで選ぶのではなく他の手法を利用し、院内における呼吸器の使用にかかわる変化を反映する特徴量を選択する必要もある。さらに、今回利用したAIモデル以外にも、他の機械学習等のAIモデルの利用及び比較も必要であると推察する。AIシステムは予測対象を考慮したうえで特徴量選択、AIモデル選択を様々な角度から考察、実施する必要がある。

## ●今後の展望

今後はソースコードを変更し誤差率の低いシステムの実現を目指す。具体的には特徴量の追加やさまざまなAIモデルに機械学習を利用し、精度の良いAIモデルを選ぶ手法の確立などのPythonカスタマイズを実施していく。精密な推定を行うAIシステムが構築できれば、消耗部品の適切な交換時期の把握や適切な時期に必要なに応じて勉強会の資料提示等の情報発信も可能になると考える。

また、人工呼吸器を使用するタイミングや適応に決定的な基準がないため、今回の精度は高くなかったが、適切な医療データに対してAIを導入することで精度の良い解析は可能となる。そのため、今後は医療機器システムだけではなく、当院のリハビリ、医療器材在庫管理、さらには内視鏡などさまざまな分野でのAI予測システムの開発に寄与することを切望する。(第30回日本臨床工学会で優秀演題賞、第30回北海道臨床工学技士会以最優秀演題賞受賞)

# 心外開心術患者におけるリハ プロトコルの有用性の検証



市立函館病院 看護局

本田 周司ICU看護師

## ●はじめに

当院の昨年の心臓血管外科開心術は51症例あり、術後はICU入室する。開心術後は侵襲が大きく、循環状態への影響や術後出血などの観点から安静臥床が必要となる。しかし、必要以上の安静臥床は、肺炎や下側肺野の発生、全身の筋萎縮や筋力低下、さらにはせん妄発症する可能性が高くなるといわれている。特に近年は術後せん妄を予防するため、集中治療における早期ハビリテーションの重要性が示されている。

その一方で、効果的に早期リハを行うためには多職種連携が必要ともいわれている。また、日本集中治療医学会早期リハビリテーション検討委員会による、集中治療における早期リハビリテーション~根拠に基づくエビデンス~では、ICUでの早期離床を安全に実施するために、運動の中止基準も推奨している。

そこで、心臓血管外科医師と看護

# 多職種で ICU在室中

師、理学療法士、看護士との多職種により、循環・呼吸・意識等のバイタルサインを軸とした中止基準を、当院ICU独自のハビリテーションプログラム(図1)として作成し、患者状態に合わせて術後1日目からでもリハビリを積極的に行える内容として2018年4月から運用を開始した。そこでプロトコル導入が患者に与える影響について検証した。

## ●対象と方法

心臓血管外科で開心術後24時間以内に抜管した患者を、プロトコル導入前のコントロール群(17年4月~18年3月)と、プロトコル導入後群(18年4月~19年3月)に分類した。

診療録を用いた後方視的調査で年齢、男女比、ICU入室時APACHEII score、ICU在室中に歩行できた患者割合、歩行距離数、入室から歩行練習開始までの期間、せん妄期間を調査した。統計解析は、正規性検定をShapiro Wilk検定で行い、正規性があればt検定を、なければMann Whitney U検定を行い、独立性の検定にはχ<sup>2</sup>検定を用いた。有意水準は5%とした。

## ●結果

術式と患者背景としては、対象患者は合計63人(コントロール群34人、プロトコル導入後群29人)であった。術式においてコントロール群vsプロトコル導入後群は、弁置換+形成術が21人vs21人。冠動脈バイパス術が6人vs2人。大血管置換術が5人vs5人。コントロール群vsプロトコル導入後群においての年齢・男女比・APACHEII scoreでは、年齢(歳)70(63-76)vs71(65-75)(P=0.76)、男女比22:12vs14:15(P=0.18)、APACHEII score27(24-30.5)vs25(22-28)(P=0.07)であり、有意差は認めなかった。

両群におけるアウトカムの比較では、ICU在室中に歩行できた患者割合は67%(22/34)vs89%(26/29)(P=0.03)。歩行距離数(m)は40(30-50)vs75(50-127.5)(P=0.005)。帰室から歩行練習開始までの時間(h)は40.5(23.5-64.8)vs36.5(21.8-48.8)(P=0.87)。せん妄期間(day)は2.5(1.3-3)vs2(1.3-5)(P=0.82)であった。ICU在室中に歩行できた患者割合と歩行距離数に有意差を認める結果となった。(図2)

## ●考察

今回、開心術後患者にプロトコルを導入したことにより、ICU在室中に歩行できた患者が増加し、歩行距離数も増加した。その要因としては、まず朝の心臓血管外科医師、理学療法士、薬剤師、担当看護師が参加する多職種カンファレンスにより、多面的に患者の状態評価や

2021年版

北海道医療年鑑

病院編

好評

道内の病院・介護老人保健施設・介護医療院の主要情報を9月1日現在で調査・記載した最新年鑑です。2021年版は、これから一年間にわたり、院長はじめ、医学・医療・医薬等の各業界関係者にひろく活用

道内病院

