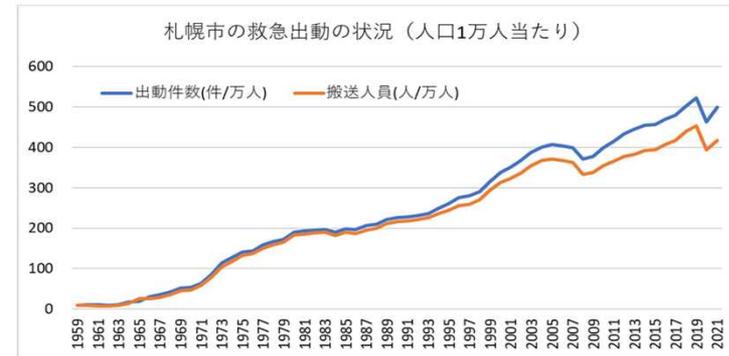


救急需要予測に基づく救急車の最適配置に関する基礎研究（概要）

背景

札幌市の救急出動件数・搬送人員は年々増加しており、救急需要増加への対応が急務となっている。将来的に札幌市では人口減少、少子化・高齢化の進展が予測されているが、このような人口構造の変化等により救急出動件数や搬送人員にも変化が生じると予測できる。救急搬送の将来が予測できれば、長期的な視点で救急搬送業務に携わる人員や救急車両等のリソースの適正な配分検討など、救急業務の将来的なあり方を検討する上で有用な検討材料となると考えられる。



(新型コロナウイルス感染症患者の移送に係る出動件数・搬送人員は除く)

目的

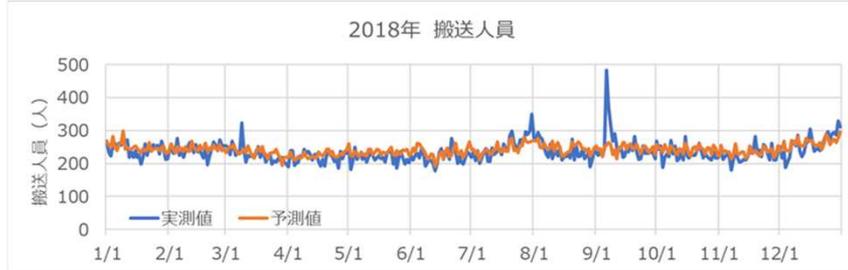
札幌市の救急需要の実績データ、気象等の救急搬送に関係すると考えられるデータを集積する。その上で、AI（ニューラルネットワーク）分析を行い、札幌市の救急搬送予測精度が高くなるようなニューラルネットワークモデル構造と適切な説明変数となるデータ種類を明らかにし、札幌市の救急需要の将来予測が可能なAIモデルを構築する。

方法

- 1 使用データ
2006年1月1日から2021年12月31日までの救急出動及び搬送人員データ
※ モデル構築には2006年1月1日から2019年12月31日までのデータを使用
- 2 予測期間
2060年まで（5年ごと）
- 3 対象症例及び分析項目
救急搬送人員を目的変数とし、説明変数には人口（総人口、高齢者人口（65～74歳、75歳～84歳、85歳以上の3区分））、気象（日平均気温、日最高気温、日最低気温、最深積雪）、暦（月、曜日、連休後の平日）を使用
- 4 ニューラルネットワークモデル
ニューラルネットワークモデルを構築するプログラミング言語として、Python(ver. 3.7.0)を使用し、構造は隠れ層数、各層のニューロン数を変えながらプログラムを実行、推定誤差が小さくなるモデル構造を設定し、隠れ層は8層、各層のニューロン数を64とした。

救急需要予測に基づく救急車の最適配置に関する基礎研究（概要）

【構築モデルを用いた日別の搬送人員を推定した結果（一部抜粋）】



日単位の評価	MAE	MaxAE
2006	12.4	50.1
2007	12.2	53.5
2008	14.3	64.5
2009	12.8	51.5
2010	12.5	57.3
2011	13.5	51.1
2012	12.4	58.7
2013	14.1	75.4
2014	15.0	127.9
2015	13.5	53.8
2016	14.3	52.4
2017	17.2	65.2
2018	17.5	227.5
2019	16.6	64.9

日別の搬送人員の予測の誤差（平均絶対誤差）は、年単位で平均すると12人～17人程度となっている。予測誤差の最大値は概ね50人～60人だが、2014年は127.9人、2018年は227.5人と大きな乖離が生じている日がある。2014年は雪道の自己転倒が多発して一日の搬送人員が388人に達した日があり、2018年は北海道胆振東部地震があった9月6日に搬送人員が483人だった日があった。これらの日に実測値と予測値に大きな乖離が生じていた。

【構築モデルを用いた年別の搬送人員を推定した結果】

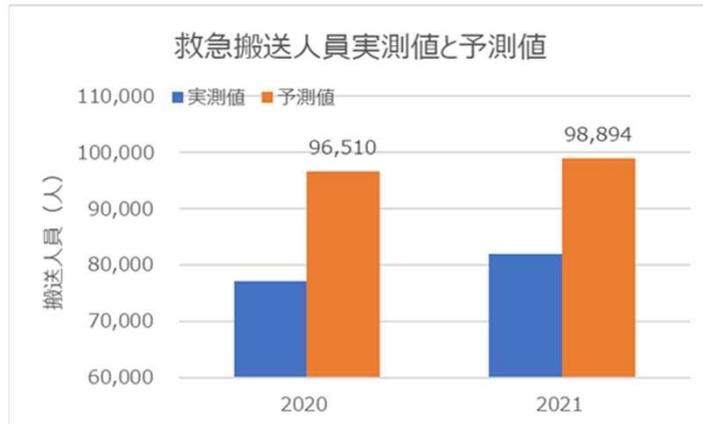


年	実測値	予測値	絶対誤差	誤差率 (%)
2006	68,923	69,979	1,056	1.5%
2007	68,108	67,462	646	0.9%
2008	62,789	66,293	3,504	5.6%
2009	64,041	65,840	1,799	2.8%
2010	67,240	68,255	1,015	1.5%
2011	69,843	71,020	1,177	1.7%
2012	72,500	73,961	1,461	2.0%
2013	73,850	76,236	2,386	3.2%
2014	75,831	78,094	2,263	3.0%
2015	76,634	77,889	1,255	1.6%
2016	79,383	81,975	2,592	3.3%
2017	81,411	84,689	3,278	4.0%
2018	85,999	88,331	2,332	2.7%
2019	88,898	92,334	3,436	3.9%

年単位で評価すると、搬送人員の減少が見られた2008年の誤差率が大きく、最大の誤差率は2008年の5.6%だった。しかし、上記以外の年は誤差率が4%以内に収まっており、精度の高いモデルが構築できたと言える。

救急需要予測に基づく救急車の最適配置に関する基礎研究（概要）

【コロナ時期の搬送人員を推定した結果】



ニューラルネットワークモデルによる予測値は実測値を1万9千人程度上回っており、2021年の搬送人員は9万8千人台になると予測した。誤差率も20%を超えており、コロナの流行による救急需要の減は大きかったと考えられる。

【2060年までの搬送人員を推定した結果】



2030年～2040年頃に搬送人員数の増加スピードは鈍化し、若干減少するが、2045年頃から徐々に増加し、2060年には救急搬送人員が約17.5万人になるとの予測結果を得た。

結語

本研究では2019年までのデータを用いてモデルを構築したため、予測①は、「新型コロナウイルス感染症がなかった場合の搬送人員の予測」を意味する。

構築したモデルで2020年と2021年の搬送人員を予測した結果、2021年の搬送人員は9万8千人台に達すると予測した。

次に、予測②として、札幌市の将来推計人口データ等を用いて2060年までの搬送人員を予測した。札幌市における救急搬送人員は、2060年に17万人台に達すると予測結果が得られた。

気象の変化については一定の仮説をおいた予測値を用いるなど説明変数にも不確定要素があるため、搬送人員の推移を見ながら結果の確認およびモデルの見直しを適宜行うことが望ましい。