

ディープラーニングを活用した 雪道転倒による救急搬送者数予測の試み

An attempt to predict the number of transporting emergency patient slipping in walking on snow roads by using “Deep Learning”

星野洋, 加藤諒 ((株)シー・イー・サービス),
永田 泰浩 ((一社)北海道開発技術センター), 金村直俊 (札幌総合情報センター(株)),
川村文芳, 二階堂ひさえ ((一財)日本気象協会 北海道支社),
ウインターライフ推進協議会

Hiroshi Hoshino, Ryo Kato, Yasuhiro Nagata, Naotoshi Kanemura,
Fumiyoshi Kawamura, Hisae Nikaido, Winter Life Promotion Council

1. はじめに

札幌市内では、毎年 1,000 人近くの方が、歩行者の雪道における転倒により、救急搬送されている（図 1）。転倒の主因の一つとして、歩道や横断歩道に形成される非常に滑りやすい路面（つるつる路面）が深く関与していることがわかっており、ウインターライフ推進協議会では、HP「転ばないコツおしえます。」上で提供する「つるつる予報（路面の滑りやすさの予測情報）」やパンフレット・冊子による注意喚起および調査研究活動を継続的に行っている。

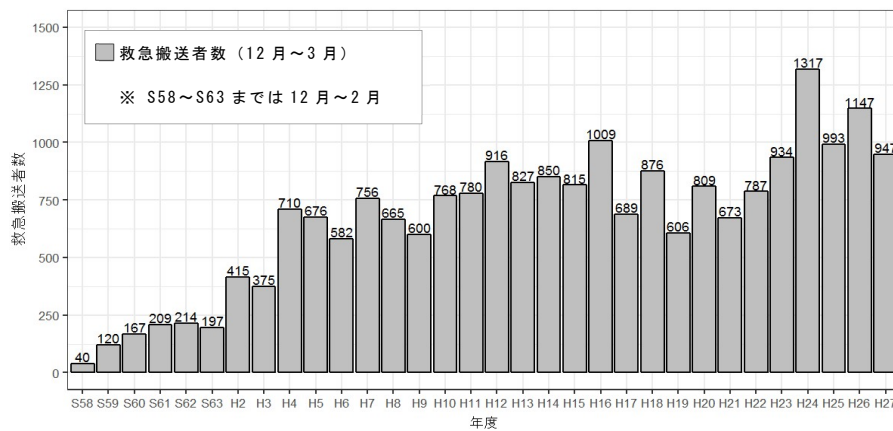


図 1 雪道における転倒による救急搬送者数の推移（札幌市）

図 2 は、平成 26 年 12 月 21 日に札幌市内で約 160 件の雪道転倒による救急搬送が発生した日の路面の状態である。気象条件（前日午後からの降った雨と当日早朝に気温がマイナスに低下した）の影響により、札幌市消防局には早朝から 119 番通報が相次いだ。



図 2 平成 26 年 12 月 21 日の路面状況

本取組は、このような「つるつる路面」の発生を事前に予測し、救急出動の初動支援や市民への注意喚起に役立てることを目的として、過去（5 冬期）の日別救急搬送件数のデータを基に、ディープラーニングを活用し、救急搬送者数を予測するモデルの構築を試みるものである。

2. 予測対象・影響要素の設定

平成 21 年度，22 年度，23 年度，24 年度の 4 カ年のデータ (N=485 日) を学習データとして用いて，図 3 に示した平成 25 年度の日別救急搬送者数の予測を行うモデルを構築する。

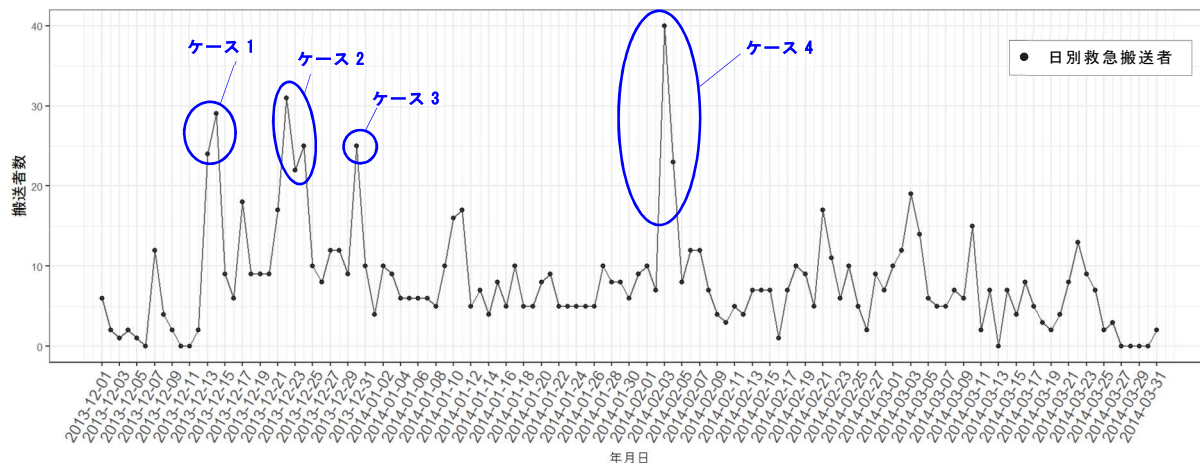


図 3 平成 25 年度 冬期(12 月～3 月)の日別救急搬送者数 (データ提供：札幌市消防局)

平成 25 年度の救急搬送者数の傾向は，各月の日別平均搬送者数は 12 月 10.5 人，1 月 7.3 人，2 月 9.1 人，3 月 6.0 人であり，20 人以上が救急搬送された特異日は 4 ケース・8 日間であった。

雪道における転倒による救急搬送者数は，初冬期から厳冬期，晩冬期で変動するとともに，その日の気象条件のほか，路面の状態，市内の人出など様々な要因が複雑に影響していると考えられる。本取組においては救急搬送者数への影響要素を表 1 のように設定した。

表 1 影響要素

影響要素	特徴	要素数
気象データ	当日～過去 6 日間の日降水量，平均気温，最高気温，最低気温，降水量，最深積雪	42
曜日・祝祭日	曜日，祝祭日，祝前日	3
前日搬送者数	予測日の前日の搬送者数	1

気象データは当日から過去 6 日間 (当日，1 日前，2 日前，3 日前，4 日前，5 日前，6 日前) の計 7 日前までを影響要素とした。市内の人出に関する要素として，曜日・祝祭日に関するデータも影響要素に設定した。また，前日の搬送者が多い場合は「つるつる路面」が形成されているか，もしくは形成されやすい状況下にある可能性が高いとして，前日搬送者数も影響要素の 1 つとして設定した。

3. 予測手法・モデル構築

予測手法はニューラルネットワークを用いた。ニューラルネットワークは，脳にある脳神経細胞 (ニューロン) のネットワークの働きをモデル化したディープラーニング手法の 1 つであり，学習データを基に繰り返し計算を行うことで，コンピュー

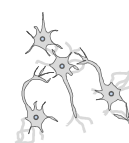


図 4 ニューロン模式図

タがデータの特徴を学習 (= ニューラルネットを構築・発達させる) し、データの判別を行うものである。

モデルは表 1 の影響要素の組み合わせから複数作成した。パターンを表 2 に示す。

表 2 ニューラルネットワークモデル

	モデル A (要素：少ない)	モデル B	モデル C	モデル D (要素：多い)
気象データ (6 要素)	2 日間 当日と前日	2 日間 当日と前日	7 日間 当日～6 日前まで	7 日間 当日～6 日前まで
	6 要素×2 日=12	6 要素×2 日=12	6 要素×7 日=42	6 要素×7 日=42
曜日・祝祭日・休前日	なし	あり	なし	あり
前日搬送者数	あり	あり	あり	あり
要素数	13	16	43	46

4. 結果

搬送者数を 0～5 人, 6～10 人, 11～15 人, 16～20 人, 20 人以上の 5 グループに分類し、実際の搬送者数と予測値が同じグループの範囲内である場合を「適中」と定義した。また、非適中については、実際の救急搬送者数よりも予測値が下回る場合を「見逃し」、予測値が上回る場合を「空振り」と定義した。

予測者数をおよび実際の搬送者数を図に整理した。(図 5-1, 5-2, 5-3, 5-4) また、各モデルの「空振り」「適中」「見逃し」の割合を図 6 に示す。

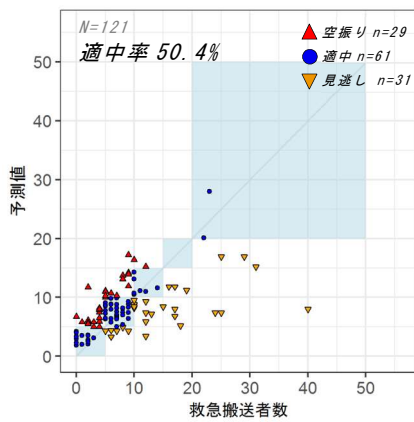


図 5-1 モデル A 結果

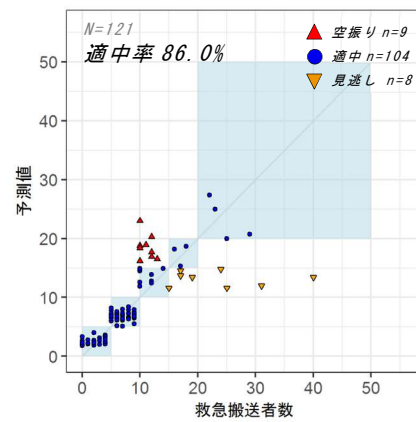


図 5-2 モデル B 結果

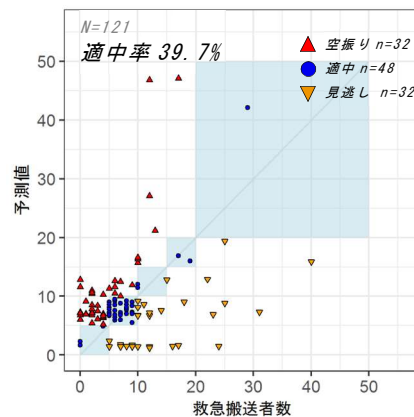


図 5-3 モデル C 結果

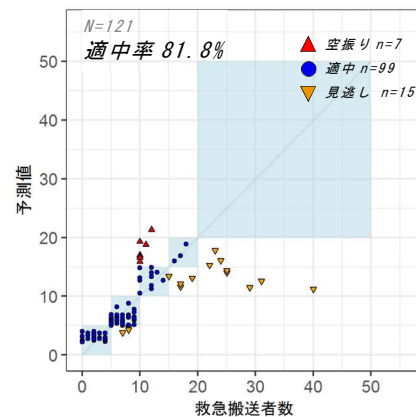


図 5-4 モデル D 結果

モデル B とモデル D には、「曜日・祝祭日・休前日」要素があるが、モデル A と C にはないことから、「曜日・祝祭日・休前日」要素（市内の人出状況）救急搬送者数に大きく影響することが確認できた。また、モデル B の気象データの 6 要素は 2 日分であり、モデル D は 7 日分であるが、気象データの要素については 2 日分のデータで十分な適中率が得られた。

なお、表 2 のパタンのほか、「前日搬送者数」を除いた場合についての試行も行ったが、「前日搬送者数」の有無は予測には影響しなかった。

モデルの一例として、モデル B の予測者数を図 7 に示す。

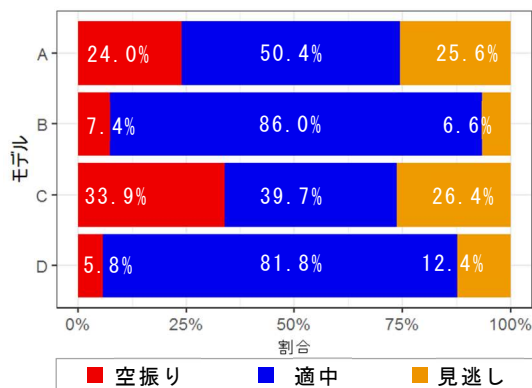


図 6 各モデルによる「空振り」「適中」「見逃し」の割合

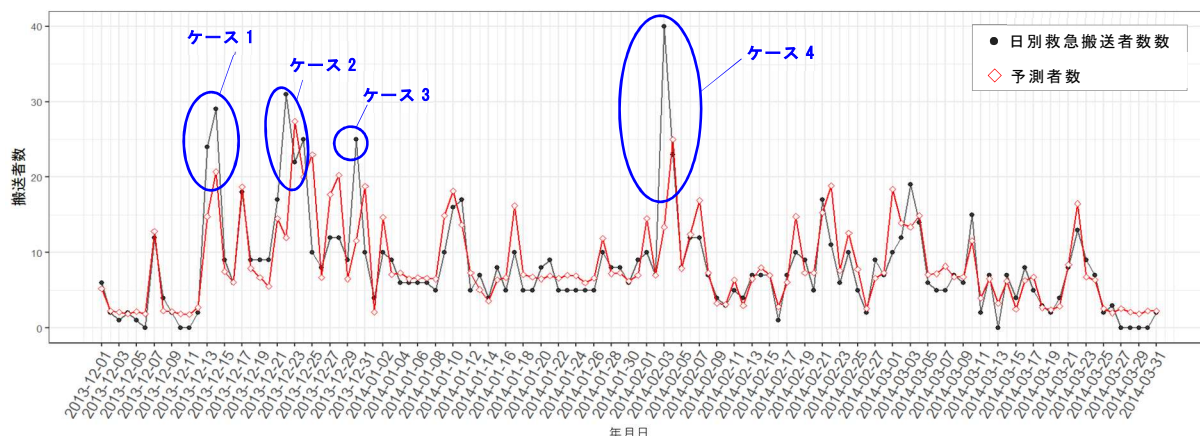


図 7 モデル B 予測者数

特異日（20 人以上搬送される日）は 8 日間であるが、モデル A は 2 日（ケース 2 と 4）、B は 4 日（ケース 1, 2, 4）、C（ケース 1）は 1 日、D は 0 日と予測した。

5. まとめ

ディープラーニングを用いることで、おおむね 8 割程度の精度で救急搬送者数を予測することができた。さらに、予測においては、「曜日・祝祭日・休前日」要素（市内の人出の状況）が与える影響が大きいことがわかった。前 2 日～6 日間の気象データは「つつる路面」の形成に影響すると考えていたが、本モデルにおいては予測に影響する要素とは判断できなかった。

今後の目標として、このモデルを救急出動の初動支援に役立たせたいと考えているが、そのためには見逃しなく予測することが重要である。本取組で用いた救急搬送者数の学習データは、4 年間分の 485 日分であり、データ数としては少ない。ニューラルネットワークに学習させるデータを増やし、見逃しの少ないモデルを今後検討していきたい。

謝辞

転倒による救急搬送者数データをご提供頂いた札幌市消防局様に深く御礼申し上げます。