

名古屋市における救急発生件数の予測

2011SE110 神戸宏紀 2011SE284 渡部宙

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

救急需要は都市圏や地方にかかわらずさまざまな地域にある。救急活動は人命にかかわるものであり、救急活動をいかに効率的にできるかという事は大きな課題となっている。本研究では、大都市である愛知県名古屋市を対象とし、救急需要が多くなる要因を探り、今後の救急需要を予測することを目的とした研究である。

2 研究について

救急発生状況については名古屋市消防局から頂いたデータを用い、実際に救急隊が出動した件数を救急発生件数とした。その他のデータについては名古屋市によって公開されているデータ中心に本研究を進め、現在入手できる最新のデータを用いた。

3 名古屋市の現状

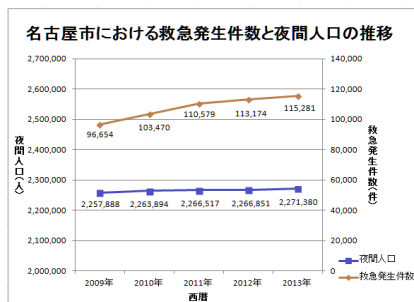


図 1 名古屋市における救急発生件数と夜間人口の推移

救急発生件数:名古屋市消防局より頂いたデータを使用 [2].

夜間人口: ある地域に定住している人口。常住人口 [4]. 夜間人口は、目盛りの最小値を 200 万人, 最大値を 270 万人としてグラフを作成した。

救急発生件数は 2009 年から 2013 年にかけて増加しており、2013 年で 115,281 件となっている。夜間人口は 2009 年から 2013 年にかけてゆるやかに増加を続けており、2013 年で過去最大の 2,271,380 人まで増加した。

次に、2013 年の名古屋市の年間救急発生件数を区別に分類した [1]。表 1 と図 2 はその結果の表と地図上に発生件数を色分けした図である。

色が赤くなっていくほど救急発生件数が多く、白くなっていくほど救急発生件数は少なくなる。

2013 年の発生件数で一番多い区は中村区で 11,130 件、次いで中川区の 10,077 件、中区の 9,021 件となっている。逆に少ない区は熱田区で 4,005 件、東区で 4,113 件、瑞穂区で 4,578 件となった。中村区、中川区、中区の特徴として、名古屋駅があるため他地域からの流入人口が多いこと、商

表 1 区別の年間救急発生件数と夜間人口 (2013 年)

| 区名 | 救急発生件数 (件) | 夜間人口 (人) |
|-----|------------|----------|
| 港区 | 8035 | 145624 |
| 守山区 | 6784 | 170985 |
| 昭和区 | 4618 | 104985 |
| 瑞穂区 | 4578 | 105010 |
| 西区 | 6931 | 145752 |
| 千種区 | 7595 | 163063 |
| 中区 | 9021 | 81233 |
| 中川区 | 10077 | 220565 |
| 中村区 | 11130 | 135786 |
| 天白区 | 5583 | 159202 |
| 東区 | 4113 | 74825 |
| 南区 | 7952 | 138173 |
| 熱田区 | 4005 | 64824 |
| 北区 | 8506 | 163843 |
| 名東区 | 5766 | 161879 |
| 緑区 | 8248 | 235631 |

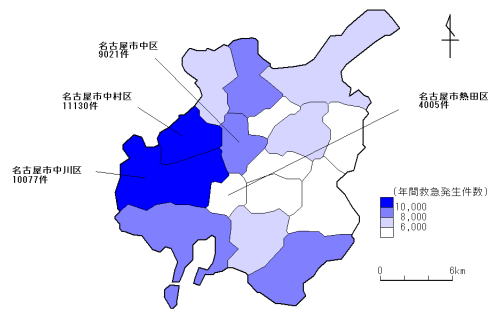


図 2 区ごとの年間救急発生件数

工業地域でありビジネス街としても大きく発展しているということが挙げられる。

熱田区、東区、瑞穂区の特徴として、発生件数が多い上記の三つの区とは違い、ビジネス街としての発展はあまり進んでおらず、住宅街としての傾向が強い部分が挙げられる。

また、救急発生件数の値を夜間人口の値で割ることで、一人あたりの発生件数を計算した。結果を図 3 のようになった。救急発生件数、夜間人口は共に 2013 年のデータを使用した。

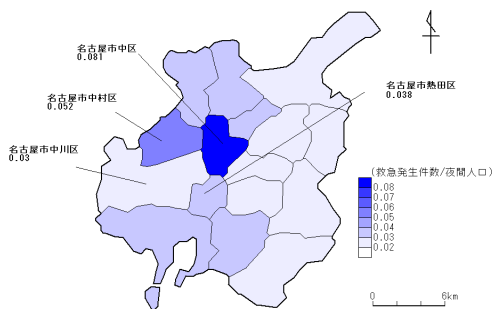


図 3 区ごとの一人あたり救急発生件数

一番多い区は中区で 0.081 件、次いで中村区の 0.052 件、熱田区の 0.038 件という結果となった。

また、図 2 のような名古屋市 16 区の色分けをさらに細かく町丁目別にまで注目し、2013 年の救急発生件数を色分けし、地図を作製した。結果を図 4 に示す。

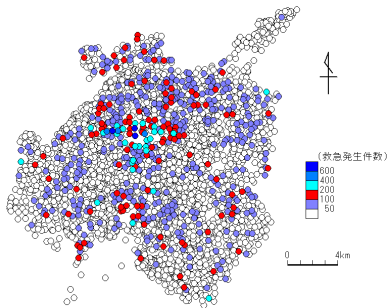


図 4 町丁目別救急発生件数

町丁目別に分けると、一番多かった場所は中村区名駅 1 丁目で救急発生件数は 1,245 件。次いで中区錦 3 丁目で 1,014 件、中区栄 3 丁目の 926 件である。これらの地域は駅、飲み屋街、繁華街などが多く存在し、たくさんの人々が集まる中心街である。このような多くの人々が集まる都市の中心部では、救急発生件数は増える傾向にあるとわかった。

4 区別重回帰分析

重回帰分析とは一つの被説明変数について複数の説明変数から予測や説明を行うときに用いる分析である。この手法を用いることで救急発生件数と関係のある変数（事象）を探しだす事を目的とする。今回の分析では区別に公開されているデータを使用し、名古屋市 16 区において重回帰分析を行った。以下は用語の説明であり、また結果を表 2 に示す。

被説明変数...被説明変数はすべて「年間救急発生件数」を使用した。データは、後述する変数が「昼間人口」、「高齢者人口」、「高齢者以外の人口」の重回帰分析では、2010 年の値を使用した。その他の重回帰分析では 2013 年の値を使用した [1][3]。

説明変数...用いた説明変数は以下の 5 つである。

- ・高齢者人口：各区における高齢者（65 歳以上）人口の値。データは平成 22 年の値を使用 [5]。
- ・高齢者以外人口：各区における高齢者以外の人口（0 歳以上 65 歳未満）の値。データは平成 22 年の値を使用 [5]。
- ・昼間人口：常住人口に他の地域から通勤、通学してくる人口（流入人口）を足し、さらに他の地域へ通勤、通学する人口（流出人口）をひいた値。データは平成 22 年の値を使用 [6]。
- ・犯罪件数：名古屋市の各区における、刑法犯（強盗、傷害、詐欺など）の認知件数を合計した値。名古屋市の HP を参照。データは平成 25 年の値を使用 [7]。
- ・駅利用者数合計：名古屋市の各区に存在するすべての駅において、一日に乗り降りした人数の合計値。第 11 回（平成 22 年）大都市交通センサス調査結果より参照 [8]。

また、得られた重回帰分析の結果を評価する際には補正 R^2 と t 値、 P -値に注目した。

- ・補正 R^2 ...値が大きいほどデータの信頼度が高い。今回の研究では値が 0.9 前後を目指した。
- ・ t 値...説明変数が被説明変数へ与える影響力を表している。今回の研究では、値が絶対値 2.0 以上を目指した。
- ・ P -値...定数項や係数が偶然である確率であり、説明変数の危険度を表している。

表 2 重回帰分析の結果（昼間人口、高齢者人口、高齢者以外の人口）

| 回帰統計 | | | |
|-----------|--|-------|--|
| 重相関 R | | 0.981 | |
| 重決定 R^2 | | 0.963 | |
| 補正 R^2 | | 0.953 | |
| 標準誤差 | | 428 | |
| 観測数 | | 16 | |

| | 係数 | t | P-値 |
|----------------|--------|--------|----------|
| 切片 | -1231 | -2.621 | 0.022 |
| 昼間人口 | 0.031 | 13.656 | 1.13E-08 |
| 高齢者人口 (65 歳以上) | 0.211 | 7.812 | 4.79E-06 |
| 高齢者以外の人口 | -0.031 | -4.627 | 0.000583 |

補正 R^2 の値は 0.953。昼間人口が 1 人増えると、発生件数は 0.031 件増え、高齢者人口が 1 人増えると発生件数は 0.211 件増える。逆に高齢者以外の人口は 1 人増えると、0.031 件減る結果となった。高齢者以外の人口は救急発生件数と強い関係性はないとわかる。つまり救急発生の内容は、急病など高齢者に起こりやすいものが多いのではないかと考えられる。また、今回の重回帰分析の結果は、第 6 章で行う将来予測を行う際にも使用した。図 5 は予測値と実発生件数との相関を示した散布図であり、 $Y=X$ の関係も同時に示した。

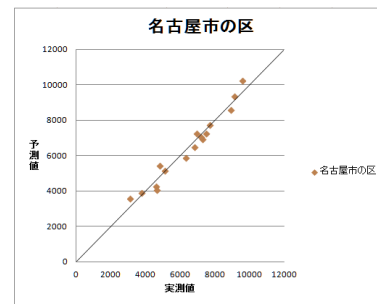


図 5 予測値と実救急発生件数の散布図（昼間人口、高齢者人口、高齢者以外の人口）

次に、「昼間人口」の代わりに「駅利用者数合計」、「犯罪件数」を説明変数として利用した。この二つの変数を用いた理由は、「昼間人口」と似た性質を持ち、「昼間人口」よりもさらに細かく人々の日々の活動を示す指標となると考えたからである。分析した結果「駅利用者数」は t 値が低く、影響力が小さかった為、変数から取り除き最終結果として「犯罪件数」、「高齢者人口」、「高齢者以外の人口」を変数として使用した。

その結果が表 3 であり。各変数の係数は犯罪件数が 1.896、

表 3 重回帰分析の結果 (犯罪件数, 高齢者人口, 高齢者以外の人口)

| 回帰統計 | |
|-----------|-------|
| 重相関 R | 0.984 |
| 重決定 R^2 | 0.969 |
| 補正 R^2 | 0.961 |
| 標準誤差 | 425 |
| 観測数 | 16 |

| | 係数 | t | P-値 |
|----------------|--------|--------|----------|
| 切片 | 150.9 | 0.371 | 0.717 |
| 犯罪件数 | 1.896 | 14.27 | 6.88E-09 |
| 高齢者人口 (65 才以上) | 0.181 | 6.703 | 2.19E-05 |
| 高齢者以外の人口 | -0.028 | -4.217 | 0.001 |

高齢者人口が 0.896, 高齢者以外の人口が -0.028 となった。補正 R^2 の値は 0.961 となり, これら 3 つの変数で, 救急発生件数について十分説明できる事がわかった。図 6 は予測値と実救急発生件数との相関を示した散布図である。

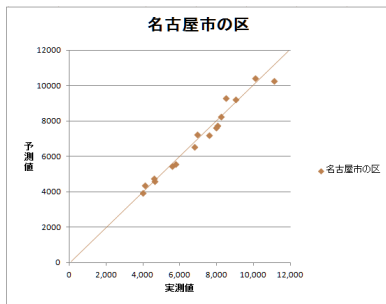


図 6 予測値と実救急発生件数の散布図 (犯罪件数, 高齢者人口, 高齢者以外の人口)

5 町丁目別重回帰分析

ここでは区別よりも細かい, 町丁目別の救急発生件数に注目し, 重回帰分析を行った。実際の名古屋市における町丁目数は約 4400 実在するが, 変数の中で一つでもデータが不明なものがあつた地名は除いたため, 町丁目数は約 3700 で重回帰分析を行った。以下は用語の説明である。

被説明変数...被説明変数はすべて「年間救急発生件数」を使用した。データは第 4 章の区別重回帰分析で使用したのと同じく, 名古屋市消防局から頂いた 2013 年のデータである。

説明変数...説明変数は全部で 5 つ使用。

- ・高齢者人口: 各町丁目における高齢者 (65 歳以上) 人口の値。データは平成 22 年, 国勢調査の値を使用 [9]。
- ・高齢者以外の人口: 各町丁目における高齢者以外 (0 歳以上 65 歳未満) の値。データは平成 22 年, 国勢調査の値を使用 [9]。
- ・従業者数: 各町丁目における従業者の人数。本来は「昼間人口」を使用するべきではあるが, 町丁目別の「昼間人口」のデータが見つからなかった為, 似た性質を持つと考えられる「従業者数」を変数として使用した。データは平成 22 年 (総務省統計局) 経済センサスの値を使用 [10]。
- ・宿泊業・飲食サービス業所数: 各町丁目における宿泊

業・飲食サービス業数の値。3 章, 図 4 からわかるように, 飲み屋街や繁華街といった地域での救急発生件数が多かったことから, 今回「宿泊業・飲食サービス業所数」という変数を使用した。データは平成 22 年, 経済センサスの値を使用 [10]。

・宿泊業・飲食サービス業以外のすべての事業所数: 全産業数の値から, 宿泊・飲食サービス業数を引いた値。データは平成 22 年, 経済センサスの値を使用 [10]。

表 4 重回帰分析の結果

| 回帰統計 | |
|-----------|--------|
| 重相関 R | 0.862 |
| 重決定 R^2 | 0.744 |
| 補正 R^2 | 0.744 |
| 標準誤差 | 23.612 |
| 観測数 | 3649 |

| | 係数 | t | P-値 |
|---------------------|--------|--------|----------|
| 切片 | 1.123 | 2.026 | 0.042814 |
| 高齢者人口 (65 才以上) | 0.138 | 25.223 | 1.6E-129 |
| 高齢者以外の人口 | 0.011 | 7.459 | 1.08E-13 |
| 従業者数 | 0.018 | 25.300 | 3.1E-130 |
| 宿泊業・飲食サービス業以外の全事業所数 | -0.105 | -6.628 | 3.89E-11 |
| 宿泊業・飲食サービス業所数 | 0.394 | 23.783 | 2.4E-116 |

補正 R^2 の値は 0.744。高齢者人口, 従業者数, 宿泊・飲食サービス業所数は t 値の値も高く, 影響力が高いとわかる。従業者数は昼間人口と似た性質だと考えた場合, 高齢者人口, 従業者数の影響力が高いという結果は, 第 3 章の結果と類似しているといえる。また, 第 3 章より宿泊・飲食サービス業所数が多い地域は, 救急発生件数が多いと予想出来たが, 今回の結果でやはり救急発生件数との関係性は強いとわかった。図 7 は相関を示した散布図である。

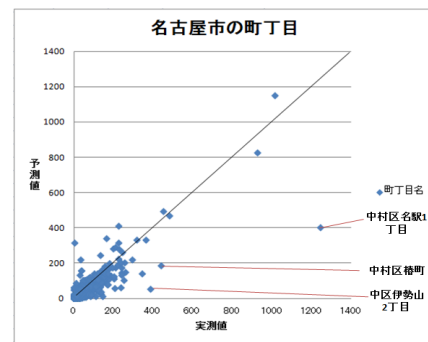


図 7 予測値と実救急発生件数の散布図 (町丁目別)

予測値と実測値との差が一番大きかった地域は中村区名駅一丁目で誤差は 840 件となった。次いで, 中村区伊勢山二丁目誤差が 331 件, 中村区椿町で誤差が 255 件となった。

「中村区名駅一丁目」の誤差が大きかったのは, 名古屋駅があり駅利用者が多いという事が一番の原因だと考えられる。区別の重回帰分析では「駅利用者数」という変数の影響力は少なかった。しかし今回の「中村区名駅一丁目」については, 駅利用者数の影響力は大きいと予想できる。

また「中村区椿町」も上記の「中村区名駅一丁目」の付近であり、近くに名古屋駅が存在する事が、大きな誤差を生んだ原因だと思われる。

6 重回帰式を用いた将来予測

ここでは第4章で行った「救急発生件数」を被説明変数とし、「昼間人口」、「高齢者人口」、「高齢者以外の人口」を説明変数として求めた重回帰式を用いることで、将来の救急発生件数の予測値を求めた。

重回帰式は、以下のようになった。

$$Y = (0.031 \times X1) + (0.211 \times X2) - (0.031 \times X3) - 1231$$

(X1は昼間人口の値, X2は高齢者人口の値, X3は高齢者以外の人口の値)

Y: 区の救急発生件数の値。

X1に区の昼間人口, X2に区の高齢者人口, X3に区の高齢者以外の人口の値を代入する事で区の救急発生件数を求め、その後16区すべての和をその年の予測値とした。

「昼間人口」のデータは、国勢調査によって得られた過去数年の値を使い、線形予測法を行う事で数年後の値を求め使用した[11]。「高齢者人口」、「高齢者以外の人口」のデータは国立社会保障・人口問題研究所の値を使用した[12]。

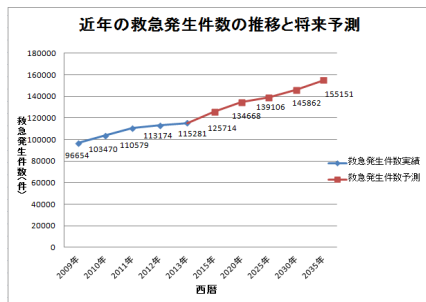


図8 救急発生件数将来予測

2009年から2013年までの値は実際の値。その後は、2015年から5年ごとに2035年まで予測値を算出した。結果は2013年から2015年にかけて救急発生件数は1万件ほど増え、その後も5年ごとに5000~10,000件ほど増えていく結果となった。2035年では救急発生件数は、155,151件にまで増加すると予想される。

この結果の要因として考えられる事は、今後の高齢者人口の急増にあるのではないかと考えられる。今回予測を行う際、高齢者人口の予測値は国立社会保障・人口問題研究所のデータを使用させて頂いたが、高齢者人口は今後も益々増加していくという予測であった。

昼間人口はゆるやかに増加、逆に高齢者以外の人口はゆるやかに減少していくという予測からも、今後の救急発生件数は、増加し続けるという結果が出たのではないかと考えられる。

7 総括

現在、名古屋市全体では、救急発生件数は年々増加傾向にある。私達が行った予測においても、救急発生件数は増加していくという予測となった。また、区別、町丁目別重回帰分析の結果から「高齢者人口」、「昼間人口」は区や町丁目に限らず救急発生件数に大きな影響を与えているとわかる。今回の研究では大都市である愛知県名古屋市を対象としたが、その他の地域においても「高齢者人口」、「昼間人口」が救急発生に大きな影響を与えるという結果は適用されると考えられる。少子高齢社会へと向かう日本は、今後も救急発生件数は増加していくことになるであろう。

参考文献

- [1] 名古屋市消防局 救急部 救急課 救急需要用救急出動データ
- [2] 名古屋消防局 救急部 救急課 救急出動の推移
- [3] 名古屋市:平成25年版名古屋市統計年鑑 21. 災害・事故 <http://www.city.nagoya.jp/somu/page/0000055614.html>
- [4] 名古屋市:人口(分野別統計調査結果) 毎年の人口(愛知県人口動向調査結果) <http://www.city.nagoya.jp/shisei/category/67-5-3-4-0-0-0-0-0-0-0.html>
- [5] 名古屋市:年齢別人口(全市・区別)、人口ピラミッド(市政情報) 毎月1日現在の年齢各歳別人口(全市・区別) <http://www.city.nagoya.jp/shisei/category/67-5-5-7-0-0-0-0-0-0-0.html>
- [6] 名古屋市:平成22年国勢調査 名古屋の昼間人口(従業地・通学地集計結果)(市政情報)本編 <http://www.city.nagoya.jp/somu/page/0000039354.html>
- [7] 名古屋市:市内の犯罪発生状況について(暮らしの情報)25年名古屋市内重点罪種(10種)・刑法犯認知件数(表) <http://www.city.nagoya.jp/shiminkeizai/page/0000011861.html>
- [8] 公共交通政策:第11回大都市交通センサス 平成23年度調査結果(集計)結果報告国土交通省 中京圏 http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport.tk.000035.html
- [9] 愛知県公式Webサイト 愛知県の町丁・字別人口 - 平成22年国勢調査 町丁・字別集計結果 - <http://www.pref.aichi.jp/0000051064.html>
- [10] 公益財団法人統計情報研究開発センター 平成21年経済センサス-基礎調査 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001032229>
- [11] 名古屋市:(刊行物)名古屋の昼間人口(平成12年国勢調査) <http://www.city.nagoya.jp/somu/page/0000003706.html>
- [12] 国立社会保障・人口問題研究所 参考表(1) 将来の区別人口および指数

<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson08/sanko1/sanko1.html>