

救急駆けつけ搬送の時間信頼性を考慮した救急拠点の救命勢力圏に関する研究 —長野都市圏を対象として—

長野工業高等専門学校 学生員 鳥羽 水美
長野工業高等専門学校 正会員 轟 直希

長野工業高等専門学校 正会員 柳沢 吉保
長野工業高等専門学校 正会員 古本 吉倫
金沢大学大学院 フェロー 高山 純一

1. はじめに

長野県地震対策基礎報告書によると、長野県北部において、信濃川断層帯の地震によって長野市内の橋梁 5 箇所、盛り土 3 箇所、斜面 57 箇所の道路が不通になると予想されている。救急車両を被災現場へ配車するための消防署・分署といった救急拠点及び後方病院などの搬送拠点は必ずしも、被災位置や重傷者数を考慮して配置されているわけではない。

戸田ら¹⁾による既存研究において、信濃川断層により引き起こされる地震で被災するリンクが、緊急時の駆けつけ搬送時間信頼性に与える影響を明らかにし、道路整備について分析を行っている。しかしながら、救急駆けつけ搬送の救命率最大化の組み合わせを、移動経路の交通量変動を考慮に入れ、各被災地に対する消防署・分署と後方病院の組み合わせを考慮した勢力圏アクセシビリティ指標については明らかにされていない。

本研究では、救命率を最大にする各被災地に対する消防署・分署及び後方病院の最適な組み合わせを考慮した、救命勢力圏を提案することを目的とする。

2. 地震被災時の長野市救急駆けつけ搬送体制と信濃川断層帯被災時の被災状況

(1) 救急駆けつけ搬送体制

長野市内では消防署・分署が計 16 ヶ所、後方病院が全 8 ヶ所配置されており、駆けつけ搬送は消防署・分署→救急要請先→後方病院の順で搬送される。市内の支所・消防署・後方病院の位置を図-1 に示す。

図-1 を見ると、消防署・分署は中山間地域にも存在するが、後方病院は長野市中心部周辺や篠ノ井地区などの人口が多い地区にしか存在せず、中山間地域の駆けつけ搬送の所要時間が長くなることが予想できる。

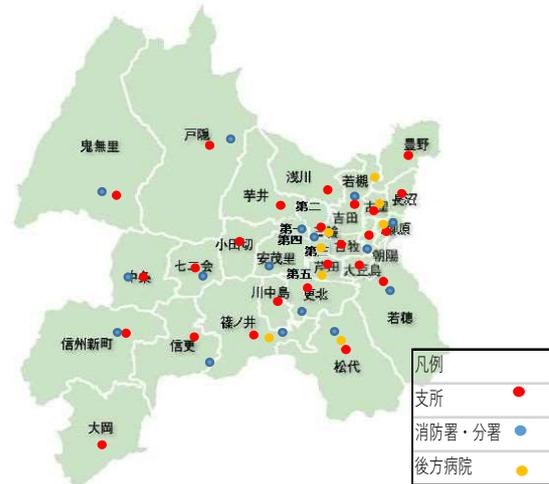


図-1 支所・消防署・後方病院の位置関係

なお、救急車が対応する駆けつけ先は重傷者が発生した被災現場であるが、本システムの駆けつけ先は、被災地区の支所の箇所とした。

(2) 地震による被害状況

長野市内の信濃川断層帯を震源とする地震の被害予想を行った和田ら²⁾の研究から地震の被害状況を確認する。本研究では信濃川断層の 30~40km の区間において北側から破壊した場合を想定する。また、被災により通行不可となる道路区間は、長野県地震対策基礎調査報告書³⁾より、長野市内で 806 本中 47 リンク存在する。

(3) 重傷者の算定

平成 14 年長野県地震対策基礎報告書の計測震度別の建物被害率より負傷者数を以下の式により算定する。

$$\log R = 0.676 \times \log H - 1.409 \quad (1)$$

$$H = \frac{\text{全壊} \cdot \text{大破棟数} + \frac{1}{2} \text{半壊} \cdot \text{中破棟数} + \text{焼失棟数}}{\text{全建物数}} \quad (2)$$

ここに、 R : 負傷者発生率 (%)

H : 住家被害率 (%)

とした。また、焼失棟数は 0 とする。

地域ごとの重傷者数および破壊された断層の位置については図-2に記載する。なお、重傷者数の算定結果は和田ら²⁾の既存研究の結果を引用した。

図-2を見ると長野市中心部で負傷者が最も多く、ついで安茂里地区や芹田地区などの長野市中心部周辺の地域であった。また、長野市中心部外での重傷者は非常に少ないことが確認できる。

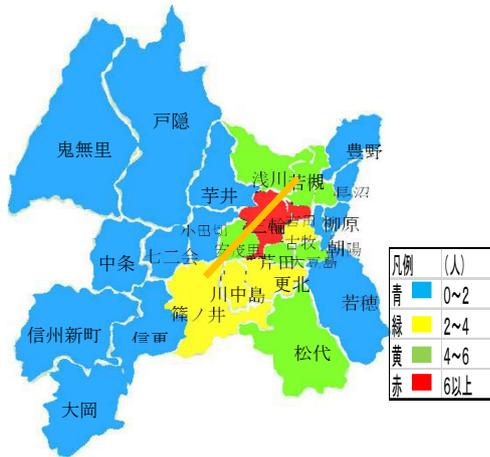


図-2 信濃川断層帯地震重傷者数および破壊断層の位置

3. 駆けつけ搬送の最短時間の実態

(1) 救命制約時間の設定

緊急事態における時間経過と死亡率の関係を表すカーラーの救命曲線より、死亡率が50%まで上がる確率は、大量出血後30分とされている。本研究では、地震被災による重傷者の状態を大量出血、また死亡率50%のケースを仮定し、救命制約時間を30分とする。

(2) 駆け付け搬送の最短時間の実態

通常時の各地区の駆けつけ搬送の所要時間が最短となる消防署・分署および後方病院の組み合わせを表-1に示す。表-1より、消防署から支所への駆けつけは柳原分署が5箇所の支所を担当範囲としており、管轄が広がってしまっている。長野市HPによると、柳原分署の救急車の配備台数は1台である。消防署の担当範囲が広がることで、駆け付け搬送要請が一斉に行われた場合に対処しきれなくなり、救命率が著しく低下すると推測される。

地区ごとの駆け付け搬送所要時間を図-2に示す。駆け付け搬送の所要時間が救命制約時間内に完了している地区は26地区中17地区であった。制約時間に間に合わない9地区は総じて中山間地域であり、

後方病院に行く時間が長いことが分かった。

表-1 最短駆けつけ搬送の組み合わせ

支所	消防署・分署	後方病院	所要時間(分)
安茂里	鶴賀消防署	長野中央病院	13.32
芹田	鶴賀消防署	赤十字病院	8.64
三輪・吉田	鶴賀消防署	朝日ながの病院	9.24
浅川	若槻分署	朝日ながの病院	20.22
若槻	若槻分署	リハビリテーションセンター	12.82
古里	柳原分署	リハビリテーションセンター	13.74
長沼	柳原分署	長野市民病院	26.04
朝陽	柳原分署	長野市民病院	8.82
柳原	柳原分署	長野市民病院	2.86
豊野	柳原分署	東長野病院	22.86
古牧	東部分署	長野中央病院	8.4
大豆島	東部分署	赤十字病院	14.46
小田切	安茂里分署	長野中央病院	42.18
七二会	七二会分署	長野中央病院	75.78
中条	七二会分署	篠ノ井総合病院	42.72
戸隠	飯綱分署	長野中央病院	61.38
芋井	飯綱分署	長野中央病院	40.86
鬼無里	鬼無里分署	長野中央病院	43.54
篠ノ井	篠ノ井消防署	篠ノ井総合病院	4.8
松代	松代分署	松代総合病院	4.72
更北	更北分署	赤十字病院	11.04
川中島	更北分署	篠ノ井総合病院	14.1
若穂	若穂分署	松代総合病院	20.02
信里	塩崎分署	篠ノ井総合病院	40.44
大岡	新町消防署	篠ノ井総合病院	79.62
信州新町	新町消防署	篠ノ井総合病院	47.46

3. 救命勢力圏指標

救命勢力圏とは各消防署の担当範囲を示し、車両台数、重傷者数および所要時間を考慮に入れることで、より実態に則した分析を行う。駆けつける消防署の救急車両数を各地区の重傷者数分の駆けつけ搬送にかかる所要時間で除すことにより算出する。なお、結果については発表時に示す。

$$A_L = \sum_j \left\{ \frac{E_j}{P_i \times p_{ij}} \right\} \quad (3)$$

A_L : 救命勢力圏評価指標 E_j : 地区jの救急車両数

P_j : 地区i内で発生した重傷者数

p_{ij} : 消防署jから支所を経由し後方病院搬送時の所要時間

4. まとめ

得られた知見として、救急駆け付け搬送の最短の組み合わせでは、多くの地区から駆け付け搬送が要請される消防署が存在することが明らかになった。

<参考文献>

- 1) 戸澤謙弥, 柳澤吉保, 古本吉倫, 轟直希, 和田彩花: 地震被災時の救急駆け付け搬送製薬時間を考慮した交通ネットワーク評価システムの構築, pp8-11, 2018年3月
- 2) 和田彩花, 古本吉倫: シナリオ地震に基づく長野市の地震危険度について, pp7,13,23, 2018年3月
- 3) 平成14年長野県地震対策基礎調査報告書