

秋田県立大学「人類の持続可能な発展に資する科学技術」  
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	救急自動車の運行効率化による救急システムの改善に関する研究		
研究代表者	稲川 敬介	役職	助教
フリガナ	イナカワ ケイスケ	学位	博士（経営）
学科等	経営システム工学科	Eメール	inakawa@akita-pu.ac.jp
主な共同研究者(学内)	なし		
主な共同研究者(学外)	なし		
研究の内容			
<p>少子高齢化や過疎化など、われわれがくらす社会の状況は日々変化している。このような社会情勢の変化に伴い、われわれのくらしの基本となる社会システムにも変化が必要となる。</p> <p>近年、治安の悪化や住民意識の変化などにより、救急自動車呼びだす件数は急激な増加傾向にある。実際、1996年には3.37万件であった国内の年間呼出し件数は2010年に5.47万件となり、この15年間で1.62倍に増加している。さらに、平成の大合併と呼ばれる大規模な市町村合併や2012年の消防広域化の推進により、多くの消防本部は統合・合併をおこない、救急システムは大きな改革期を迎えている。</p> <p>本研究の目的は、現状の救急システムを分析し、救急自動車の配置や割当て区域（管区）などに関する改善案を模索することにある。本研究では、連続時間型マルコフ連鎖モデルを用いて、救急システムのうち救急自動車に関する部分（救急車システム）を数理的にモデル化する。これにより、さまざまな救急車システムを評価することが可能となる。また、モンテカルロ・シミュレーションの結果とも比較することにより、数理モデルから得られる理論値の妥当性も確かめられる。</p> <p>過去におこなった研究では、ある都市の実際の救急データを分析し、その救急システムをモデル化した。この研究では、救急自動車を新たに1台購入する改善案と、救急車の台数はそのまま救急車を配備しておく消防署の位置を1箇所変更する改善案を比較し、それぞれの改善案の効果について分析した。結果、この都市では、救急自動車を新たに購入する改善案よりも、消防署の場所を1箇所変更する改善案の方が、平均対応時間（平均現場到着時間）の短縮に2倍も効果があることがわかった。このように、救急システムの改善案を検討する場合、十分な分析をおこなわなければ、効果的な案を選択することは難しい。また、効果を具体的な数値で予測することにより、改善案の予算の妥当性についても議論することが可能となる。</p> <p>この他にも、救急車の割当て区域（管区）の適正化や、効果的な合併などについても研究をおこなう。また、現在、各自治体の救急自動車の台数は「消防力の基本指針」を基準として設定されている。しかしながら、現状ではこの基本指針に即さない自治体も少なくない。よって、救急自動車の適正な台数を決定する新たな指針の案を提案することも本研究のテーマのひとつである。</p> <p>これらの運用改善に関する手法が確立されることにより、全国の救急システムにおいて、限られた保有資源を有効に活用することが可能となる。人口の減少が予想されている我が国において、このような研究は重要な課題のひとつであると考えられる。</p>			

## 研究の独自性・アピール点

救急自動車に関する過去の研究の多くは、適切な配置場所を決定することを主な目的としている。しかしながら、本研究では、救急システムの運用方法を含む包括的な研究を目的としている。よって、医師を直接現場に向かわせるドクターカー・システムなど、新たな運用方式の分析も研究対象とする。特に、割当て区域の変更による効率化は、救急自動車の配備場所を変更せず、運用方針のみを変更する。このことは、これまでの研究のようなハードウェア面の改善ではなく、ソフトウェア面の戦略的改善と考えることもできる。

また、モデルに不確実性を取り入れることもこの研究の独自性のひとつである。本研究では、数理計画法の分野に限らず、確率論も含めた総合的な視野から救急システムの効率化を目指す。特に、救急システムにおける混雑の度合いに注目していることは、アピール点のひとつである。たとえば、まったく同じ需要分布を持つ都市であっても、混雑の度合いが異なれば、最適な配備場所や運用方法は変化する。これまで、このような考え方に基づいた救急自動車の研究はほとんど見当たらない。また、消防力の基本指針に記載されている救急自動車の台数に関する指針においても、混雑の度合いという考え方は盛り込まれていない。混雑による影響を分析する研究は、重要な課題であると共に、本研究の独自性のひとつであると考えられる。

## 期待される成果・波及効果

救急自動車の配置問題は、数理計画法の分野において古くから研究されてきた。しかしながら、近年のコンピュータの発達により、静的なモデルばかりではなく、確率モデルを用いた複雑なモデルも実用的な計算時間で解くことが可能になった。数理計画法と確率論の両面からのアプローチは、これからの課題であり、今後、更なる研究に発展すると考えられる。

また、ドクターカー・システムやトリアージなど、救急システムにも新しい運用方式が提案・採用されてきている。このような新しい運用方式を評価することや、新しい運用方式を提案することについては限らない発展の可能性がある。

さらに、これらの研究結果は、単なる机上の研究ではなく、実際に社会に反映されることにより、初めて意味を持つ。これらの研究成果が実社会に還元され、有益な波及効果をもたらすことを期待する。

## 関連する主な業績

- 連続時間型マルコフ連鎖を用いた緊急車両配備問題について、共著、稲川敬介、鈴木敦夫、日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌 47巻, pp. 25-39, 2004年12月。
- 異なる車両台数に対する緊急車両の管区割り問題、共著、稲川敬介、鈴木敦夫、アカデミア数理情報編 5巻, pp. 1-13, 2005年3月。
- 複数の速度を持つ道路網データを利用した救急車の配置問題について、共著、稲川敬介、古田壮広、鈴木敦夫、都市計画論文集 41巻 3号, pp. 259-264, 2006年10月。
- 救急車の配置計画における確率的評価指標とその重要性について、共著、稲川敬介、古田壮広、鈴木敦夫、都市計画論文集 42巻 3号, pp. 469-474, 2007年10月。
- Districting Problem for Several Emergency Service Units and Evaluation of Districts, 共著、稲川敬介、鈴木敦夫、Lecture Notes in Operations Research 8, pp. 248-259, 2008年11月。
- 救急車の適正配備における台数と場所の効果について、単著、稲川敬介、オペレーションズ・リサーチ-経営の科学- 54巻 7号, pp. 408-413, 2009年7月。
- Effect of Ambulance Station Locations and Number of Ambulances to the Quality of the Emergency Service, 共著、稲川敬介、古田壮広、鈴木敦夫、Lecture Notes in Operations Research 10, pp. 340-347, 2010年8月。
- 2市の救急業務広域化におけるシミュレーションを用いた効果の試算、共著、稲川敬介、古田壮広、鈴木敦夫、都市計画論文集 44巻 3号, pp. 619-624, 2010年10月。
- 配置問題からみる救急車システムの効率化、単著、稲川敬介、経営システム 21巻 2号, pp. 78 - 82, 2011年6月。
- Ambulance Location Problem from the Aspect of Operating Efficiency, 単著、稲川敬介、Proceedings of 2011 Asian Conference of Management Science & Applications, pp. 1474 - 1482, 2011年12月。

## キーワード

オペレーションズ・リサーチ (OR), 都市計画, 最適配置問題, 待ち行列理論, 救命, 救急自動車