

# 救急医療施設へのアクセス向上に関する研究

田島 明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター  
E-mail:tajima-a92ta@nilim.go.jp

本研究では、道路事業の効果を測定する上で、個別事業の経済的影響、社会的影響を定量的に把握することを目的とし、救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣換算手法の適用性・精度向上に向け文献調査、医療・消防関係者へのヒアリング等により各種条件設定方法の提案を行うとともに搬送時間と生存率・後遺症軽減の関係について実搬送データを用いた分析を実施した。救急搬送時に救急車の走行状況の変化が搬送患者に不快を与える要因について、既往文献、消防関係者ヒアリングより把握し、道路交通課題との関連づけを行ったうえで、定量的な課題評価に向けた調査手法の提案を行った。

**Key Words :** socio-economic effects , road projects , access to the emergency medical facilities , effect of exchange of money

## 1. はじめに

社会資本整備審議会道路分科会中間とりまとめにおいて、評価システムの充実が求められている。このためには、道路事業の目的、効果に応じた評価手法の更なる充実を図るため、道路事業がもたらす多様な効果を評価する手法を検討することが必要である。

本研究では、道路事業の効果のうち地域活性化に着目し、個別事業の経済的影響、社会的影響を定量的に把握することを目的とし、救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣換算手法の適用性・精度向上に向け文献調査、医療・消防関係者へのヒアリング等により各種条件設定方法の提案を行うとともに搬送時間と生存率・後遺症軽減の関係について実搬送データを用いた分析を実施した。さらに、救急搬送時に救急車の走行状況の変化が搬送患者に不快を与える要因について、既往文献、消防関係者ヒアリングより把握し、道路交通課題との関連づけを行ったうえで、定量的な課題評価に向けた調査手法の提案を行った。

## 2. 救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣価値換算手法の整理

### (1) 貨幣価値換算手法における各種条件検討

救急医療施設へのアクセス向上効果に関する貨幣換算手法について、図-1のとおり検討を行った。

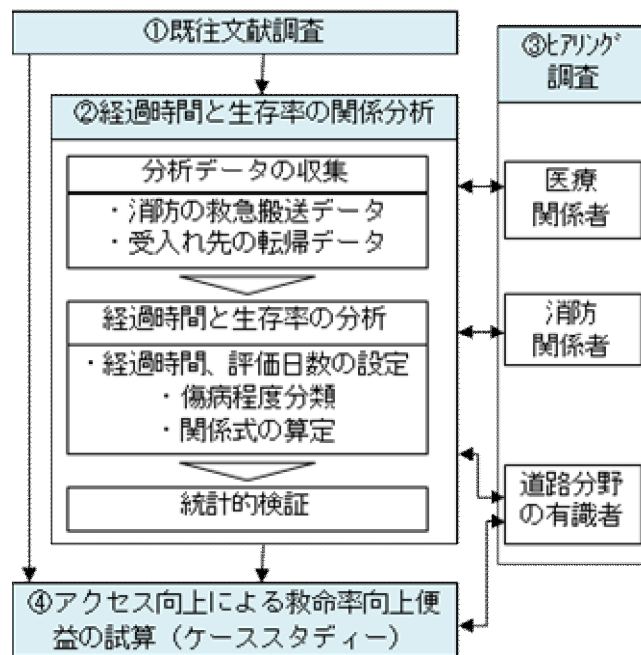


図-1 検討のフロー

また、既往文献を調査・整理し、算定手法の適用性拡大・精度向上に向けた各種算定条件の設定方法を表-1のとおり整理した。

表-1 適用性拡大・精度向上に向けた条件設定方法

患者発生率	個別箇所評価	救急搬送データを収集し、実件数から患者搬送率を設定
	面的評価	消防庁の救急搬送に関する統計と厚生労働省の患者数に関する統計より設定
搬送率	個別箇所評価	救急搬送データを収集し、実搬送先から搬送率を設定
	面的評価	疾患別の決定的治療に対応できる医療施設要件を整理し、最短でアクセスできる医療施設へ搬送されると仮定
人命価値	逸失利益	疾患別の平均発症年齢、平均年収を整理し、ライブニッツ方式により算定
	医療費	後遺症患者の医療費・介護費について実データを基に設定
	精神的損害額	交通事故を対象とした CVM の結果をもとに設定

(2) 経過時間と生存率・後遺症軽減率の分析

経過時間と生存率・後遺症軽減率の関係について、既往成果の適用性拡大に向けた課題を踏まえ、長距離搬送の実態を有する地域を対象とした分析を実施した。

a) 検討対象

長距離の救急搬送が考えられ、また、消防データ、病院データの入手が容易と考えられる地域として「北海道オホーツク地域」を検討対象として設定した。分析データは、第三次医療施設であり、地域の急性期医療を担っている「北見赤十字病院」(図-2)に平成21年～24年に搬送された患者を対象とした。

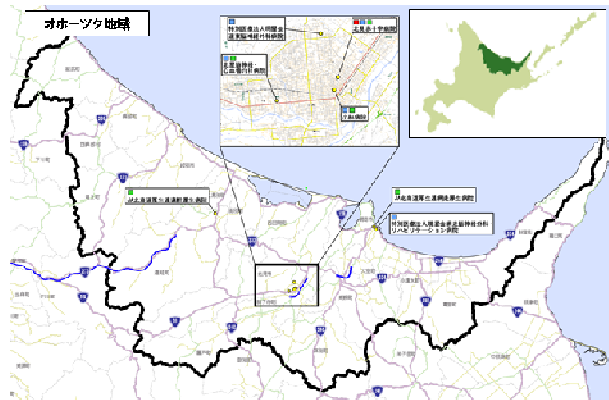


図-2 北見赤十字病院の位置

b) 分析条件の検討

医療関係者ヒアリング等を基に分析条件を表-2のとおり設定した。

表-2 経過時間と生存率・後遺症軽減率の関係の分析条件

対象疾患	経過時間が生存率・後遺症軽減率に大きく影響を及ぼす疾患を設定(急性心筋梗塞、くも膜下出血、脳梗塞、脳内出血、大動脈解離、多発外傷)
経過時間	消防覚知から高次医療施設までの時間(高次医療施設に直接搬送された事案)
評価日数	搬送から14日後の転帰状態を評価
傷病程度	搬送時の傷病程度を考慮して、CPAを含む・含まない、軽傷・中等症・重症別に分析

c) 経過時間と生存率・後遺症軽減率の分析

経過時間と生存率・後遺症軽減率の関係を図-3のとおり分析した。分析結果について、無相関検定、比率の差検定を行い表-3の関係式を得た。<sup>1), 2)</sup>

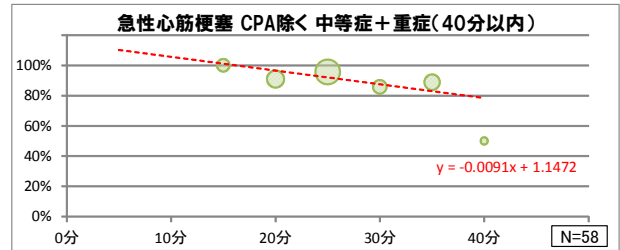


図-3 搬送時間と生存率の関係分析

表-3 経過時間と生存率・後遺症軽減率の関係式

分類	対象疾患	関係式
生存率	急性心筋梗塞	$Y = -0.0091X + 1.1472$
	脳梗塞	$Y = -0.0053X + 1.0088$
	脳内出血	$Y = -0.005X + 0.8214$
	くも膜下出血	$Y = -0.0099 + 1.1742$
後遺症軽減率	脳梗塞(重度後遺症回避)	$Y = -0.0102X + 1.3441$

(2) アクセス向上による救命率向上便益の試算

上記の検討結果をもとに、北海道横断自動車道(足寄～北見)を対象に救急医療施設へのアクセス向上便益を表-4のとおり試算した。

表-4 救命率向上便益の試算結果

対象疾患	逸失利益(円)	精神的損害額(円)
急性心筋梗塞	144,275	2,287,876
脳梗塞	1,129,477	28,910,321
脳内出血	328,869	4,741,892
くも膜下出血	94,977	1,147,047
大動脈解離	143,281	2,272,114
多発外傷	1,167,117	6,556,064
合計	3,007,997	45,915,315

3. 搬送患者に不快を与える要因についての整理

(1) 走行状況に伴う搬送患者への不快内容の整理

文献調査及び消防・医療関係者へのヒアリングにより走行状況に伴う救急搬送患者への不快内容を表-5のとおり把握した。<sup>3), 4)</sup>なお、不快内容は走行状況による直接的不快事項としての「患者負担」と間接的不快事項としての「救命活動への支障」、「計測機器への影響」と定義した。

表-5 走行状況に伴う救急搬送患者への不快内容

視点	不快内容
患者負担	①前後加速度による不快感
	②前後加速度による血圧変動
	③横加速度による背面圧迫
	④横加速度による血圧変動
	⑤振動による脳への負担
	⑥上下・前後・横加減速による心電図の乱れ
救命活動の支障	⑦車両の振動等によるAEDの心電図解析への影響
	⑧前後・横揺れによる胸骨圧迫への支障
	⑨前後・横揺れによる静脈路確保への支障
	⑩前後・横揺れによる気管内チューブ挿入への支障
	⑪振動による心音・呼吸音聞き取りへの支障
計測機器への影響	⑫振動による心電図測定への影響
	⑬振動がPI値測定への影響

(2) 不快内容と道路交通課題の関係性整理

不快内容の発生要因を「前後加速度」、「横加速度」、「振動」の3つに分類し、整備効果資料等からそれぞれの発生要因に関する道路交通課題、その道路交通課題の改善が期待される道路整備内容を図-4のとおり整理した。また、定量的な評価に向け不快内容の影響度や閾値について整理した。<sup>5)</sup>

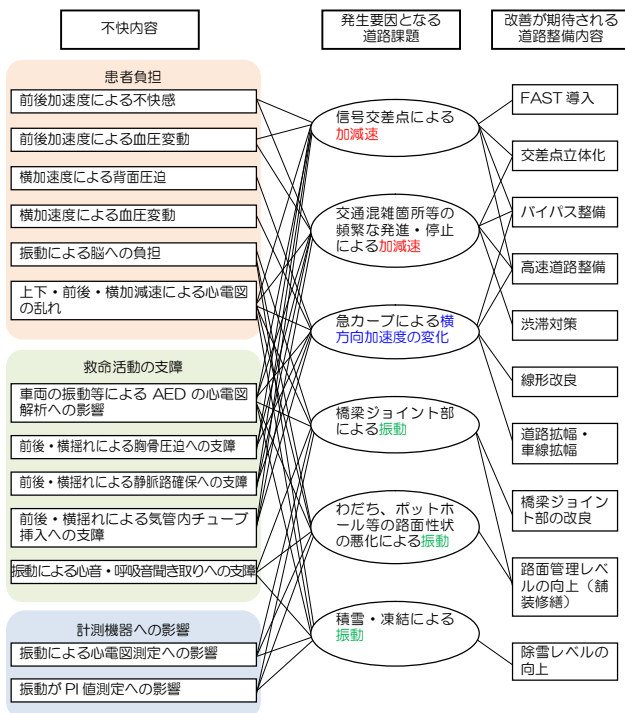


図-4 不快内容と道路課題、道路整備内容の整理

(3) 課題の定量的把握に向けた調査手法の提案

救急搬送患者の不快内容の発生に資する道路交通課題の定量的評価に向け、課題把握のための調査手法につい

て、各道路課題における道路構造上直接問題となる箇所、不快要因が発生する加速度の観点から設定した。また、調査時における留意事項についても合わせて表-6のとおり整理した。<sup>6)</sup>

表-6 道路課題調査手法（信号交差点による加減速の例）

道路交通課題	課題の調査方法	不快内容	閾値	調査時の留意点
信号交差点による加減速	・信号交差点数	・前後加速度に起因する不快内容	—	・FAST対象路線は除く <sup>※1</sup>
	・救急車ブローブデータ(前後)	・血圧変動	【参考値】 加速時の加速度 0.26G 減速時の加速度 0.16G	
		・車内での救命活動	【参考値】 前後加速度 0.3G以下	

4. まとめと今後の課題

(1) 本研究のまとめ

本研究では、救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣換算手法の適用性・精度向上に向け、各種条件設定方法の提案を行うとともにアクセス向上による救命率向上便益の試算を行った。さらに、救急搬送時に救急車の走行状況の変化が搬送患者に不快を与える要因について、不快内容と道路交通課題の関係性を整理し、定量的な道路交通課題の評価に向けた調査手法の提案を行った。

(2) 今後の課題

a) 条件設定における継続的調査

アクセス向上効果の貨幣価値換算に関し各種設定条件の検討・整理を行ったが、人命価値の設定における医療費の「後遺症レベルごとの入院日数」、逸失利益の「患者発生年齢」については、全国的な統計資料がなく、北見赤十字病院の搬送実績を基に設定した。今後の適用性の拡大に向け、医療関係統計資料の収集、医療関係者へのヒアリング調査等により、平均的な「後遺症レベルごとの入院日数」、「患者発生年齢」を把握する必要がある。

b) 経過時間と生存率、後遺症軽減に関する分析の精度向上

本検討では、北見赤十字病院の搬送データを対象に生存率、後遺症軽減について分析を行ったが、大動脈解離、多発外傷において有意な関係式を得ることができなかった。主な理由として、サンプル数の少なさが

考えられるため、分析対象年数、分析対象機関の増加によりサンプル数を確保することが望ましい。特に大動脈解離では、心臓血管外科を有する医療機関のデータを収集・分析することが必要となる。

また、多発外傷は疾患名ではないため、分類が難しく他疾患との重複も発生するため多発外傷の定義、分析対象としての取扱いについて再度検討する必要がある。

#### c) 費用便益分析への適用性検証

費用便益分析への適用検討として、北海道横断自動車道（足寄～北見）を対象に便益を試算したが、費用便益分析における既存3便益と算定条件が異なるため、今後、費用便益分析と同条件で救急医療アクセス向上便益を算定し、再度便益について比較検証する必要がある。

なお、将来推計時点での便益算定では、高齢化の更なる進展により患者発生率も変化すると考えられるため、将来の人口構成を踏まえた患者発生率の設定について検討が必要となる。

#### d) 患者に不快が発生する状況の定量的把握

今回把握した不快内容では、前後加速度による不快感や横加速度による背面荷重、心電図・PI値の誤差など、患者にとっての不快が発生する状況の閾値が把握できていない項目が存在する。医療関係者、医療機器メーカー等へのヒアリングにより、不快内容が発生する条件や閾値について調査を継続する必要がある。

#### e) 不快内容に関する道路課題の定量的評価

不快内容の定量的評価に向け、文献等から加速度変化による血圧変動、救急車内における救命活動について道路課題を評価する際の閾値を参考値として設定したが、その他の不快内容については、評価に関する閾値が設定できず定性的な効果としている。救急車車両において不快が発生する状況を実験した文献の調査や研究者ヒアリング、健常者による実走行時の実験等により定量的評価に向けた閾値を設定していくことが望まれる。

#### f) 救急搬送時の円滑性を考慮した道路整備方針の検討

患者に不快が発生する状況の定量化、道路課題評価における閾値の検討を進め、救急搬送時の円滑性を確保するため道路構造・管理等についても検討していくことが望まれる。

**謝辞：**本研究の成果は調査にご協力いただいた北見赤十字病院、北海道陸別消防署によるところが大きい。

また、本研究を進めるに際し、金沢大学理工研究域環境デザイン学系高山教授より有益なご指導をいただいた。ここに記して、感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) 藤本昭、鮎川勝彦ほか：道路整備による救急医療改善効果～経済性を偏重しない道路整備効果説明方法の提案～：交通工学 Vol. 45, No. 5, 2010
- 2) 宮村直生、門脇極、高平薫：道北地域における道路整備による医療支援効果の評価に関する報告-救急搬送の安定性向上と時間短縮効果について：北海道開発局
- 3) 星野洋、正岡久明ほか：冬期の路面状況や路面凹凸が脳疾患患者の救急搬送に与える影響について：  
<http://www.hkd.mlit.go.jp/kanribu/chosei/fuyutopia/ronbun/r84.pdf>
- 4) 脇賢、中西正浩、佐々木一弘：救急車の振動等に関する研究：消防科学研究所報 31号（平成6年）
- 5) 折田仁典ほか：地方部の高速道路の整備が救急医療活動に及ぼす影響：土木学会HP  
[https://www.jsce.or.jp/library/open/proc/maglist2/00039/200211\\_no26/pdf/2.pdf](https://www.jsce.or.jp/library/open/proc/maglist2/00039/200211_no26/pdf/2.pdf)
- 6) 田中誠柳、滝沢潤一、藤井憲英：地域の医療を支援する道路構造の分析・評価：第27回日本道路会議