

道路事業による救急医療施設へのアクセス向上効果の貨幣価値換算手法の提案

田島 明・松井健一

1. はじめに

社会資本整備の効果は、フロー効果とストック効果に分けられるが、社会資本整備がもたらす本来的な効果はストック効果である。2015年9月に策定された第4次社会資本整備重点計画においても、ストック効果が最大限発揮されることを目指している。

道路事業の効果は、費用便益分析において、直接効果である走行時間の短縮、走行費用の減少、交通事故の減少の3便益を中心に評価されてきたが、道路事業は、多様なストック効果をもたらすものであり、現在、地方整備局等で様々な評価の取り組みが行われている。ストック効果の評価方法については、機関によって各者各様に行われているが、それらを整理し説明力の高い評価方法を確立していくことが求められている。

このため、本研究では、道路整備事業の効果のうち、事後評価において使用頻度が高いが、算定方法が確立されていない救急医療施設へのアクセス向上効果に着目して、貨幣的価値換算手法を検討した。

2. 道路事業の事業評価の現状と課題

2.1 地方整備局等の事後評価の現状

地方整備局等が実施している事業評価のうち事後評価には、事業実施に伴う社会経済状況の変化等が蓄積されており、ストック効果の評価方法を検討するのに適している。平成24～27年度に実施された事後評価113件の評価項目をレビューしたところ、走行時間短縮は全てで活用され、走行費用短縮、交通事故減少も8割以上で活用されていた。観光産業の促進、地域産業の促進、沿線開発等の項目も活用されているが、3便益以外で最も利用率が高いのが、高次医療施設へのアクセス向上で約6割となっていた。

2.2 救急医療施設へのアクセス向上効果

地方整備局等での事後評価で利用率が高い「高次医療施設へのアクセス向上」効果であるが、地方部の機関では、貨幣価値換算されている例も多い。しかし、その貨幣価値換算手法を整理すると(図-1)機関毎に異なっており、より説明性の高い算定手法を提示することが求められている。

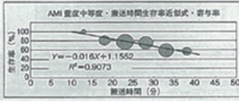
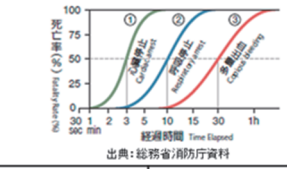
項目	①北海道開発局(H23～)	②北陸地方整備局	③中国地方整備局
救急搬送先	・最短時間でアクセス可能な急性期病院を各疾患に設定して搬送	・最短時間でアクセス可能な高次医療施設に搬送	・搬送先を想定せず、搬送時間を一律短縮
生存率	・既往研究 ¹⁾ (九州地方)の生存率関係式を使用 	・カーラーの救命曲線を使用 	
備考		・自家用車搬送を考慮する場合もある。	

図-1 便益算定事例での算定方法の主な相違点

救急医療施設へのアクセス向上効果の貨幣価値換算手法については、藤本ら¹⁾の研究において当該地域の救急搬送実態より疾患別の経過時間と生存率の関係式の算定や患者発生数、人命価値を含めた算定フロー全体を提案しているが、本研究ではこれをもとに、算定精度の向上、全国への適用の拡大に向けて各種条件設定方法を改善し、全国的に適用可能なアクセス向上の貨幣価値換算手法を検討した。

3. 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

3.1 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以下の通り検討した。

- ①既往文献調査
- ②経過時間と生存率の関係分析

消防の救急搬送データ、受入れ先の転帰データ(入院、退院、転院、死亡)をもとに経過時間と生存率の分析を行い、統計的に検証した。

Proposal of a Monetary Estimation Method for the Effect of Road Project on the Accessibility to Emergency Medical Care Facilities

③ヒアリング調査

医療関係者、消防関係者、道路分野の有識者にヒアリング調査した。

④アクセス向上による生存率向上便益の試算

既往文献¹⁾を踏まえて、貨幣価値換算手法のフローを図-2のとおり整理した上で、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。

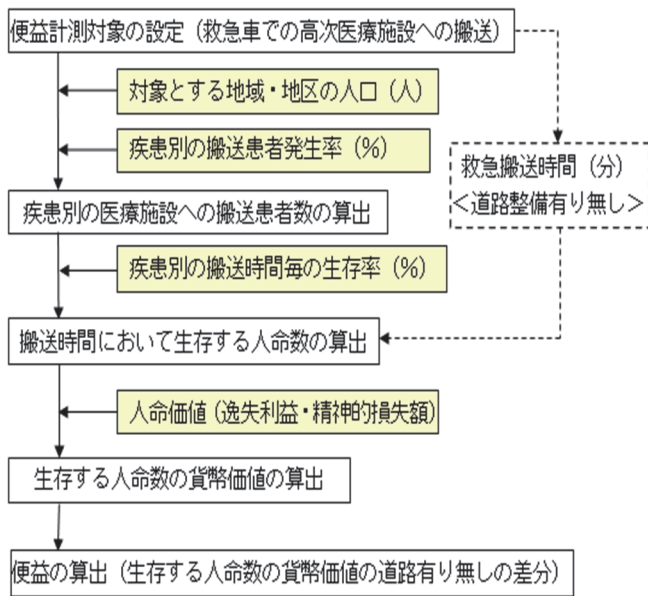


図-2 貨幣価値換算手法のフロー

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	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	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、ライプニッツ方式 ²⁾ により算定
	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

※CVM：仮想的市場評価法

3.2 疾患別の搬送患者発生率の設定

既往研究^{1),3)}においては、搬送患者発生率は対象地域における搬送実績から設定しているが、他の地域で同様に病院等の関係者の協力を得て搬送実績を調査するのは困難であり、また、既往研究の搬送患者発生率を他の地域で活用する場合には数値の信頼性が低くなるという課題があった。

このため、医療・消防関係者のヒアリング結果をもとに、消防庁の救急搬送統計と厚生労働省の

患者統計の疾患分類の整合を図って、疾患別の搬送患者発生率を両統計から設定することとした。

このことにより、搬送患者発生率の精度が向上するとともに、全ての都道府県単位での設定も可能となった。表-2には全国の平均値を示した。

表-2 患者発生率の設定(全国)

疾患名	患者発生率
急性心筋梗塞等 (虚血性心疾患)	0.0449%
大動脈解離	0.0139%
脳梗塞	0.1422%
脳内出血	0.0579%
くも膜下出血	0.0161%
重症外傷	0.0660%

3.3 経過時間と生存率の分析

経過時間と生存率の関係について、長距離搬送のデータが不足し、サンプル数を増やす必要があるという既往成果¹⁾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おり、北海道の東部・オホーツク医療圏域の中核病院である北見赤十字病院をはじめ、道東脳神経外科病院、道立北見病院に依頼し平成21年～25年に搬送された患者を対象とした。

b)経過時間と生存率の関係の分析条件の検討

医療関係者ヒアリング等を基に経過時間と生存率の関係の分析条件を表-3のとおり設定した。

表-3 経過時間と生存率の関係の分析条件

対象疾患	経過時間が生存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、重症外傷)
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、軽傷・中等症・重症別に分析

c)経過時間と生存率の分析

経過時間と生存率の関係を図-3のとおり分析した。分析結果について、既往の研究^{1),3)}成果を

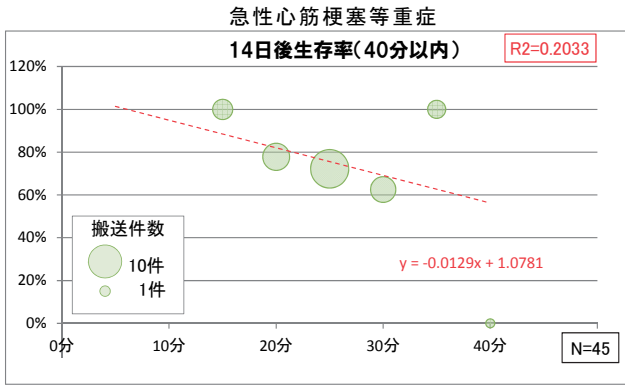


図-3 搬送時間と生存率の関係分析

表-4 経過時間と生存率の関係式

対象疾患	関係式
急性心筋梗塞等	$B = -1.29X + 107.81$
大動脈解離	$B = -1.22X + 120.72$
脳梗塞	$B = -0.62X + 98.01$
脳内出血	$B = -1.34X + 96.17$
くも膜下出血	$B = -0.71X + 92.85$
重症外傷	$B = -0.27X + 100.33$

※B：各疾患における患者の生存率（%）、X：救急搬送時間（分）

参考に無相関検定、比率の差検定を行い表-4の関係式を新たに得た。

3.4 人命価値の設定

救急搬送後の死亡者一人当たりの人命価値は、逸失利益と精神的損害額の合計からなる。

逸失利益は、疾患別にライフニッツ方式²⁾により各年齢の逸失利益を算定し、死亡者数の加重平均により設定している。既往研究¹⁾では、疾患別の発症年齢を対象地域での救急搬送実績から設定しているが、他の地域で適用する場合には数値の信頼性が低くなるという課題があった。このため、厚生労働省の人口動態調査の疾患別の発症年齢を用いることで、全国で適用することが可能となった。

また、精神的損失額については、「平成23年度交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究報告書」⁴⁾により設定した。

表-5に疾患別一人あたりの人命価値を示した。

表-5 人命価値の設定

対象疾患	逸失利益 (億円)	精神的損失額 (億円)
急性心筋梗塞等	0.11	2.13
大動脈解離	0.10	
脳梗塞	0.07	
脳内出血	0.11	
くも膜下出血	0.15	
重症外傷	0.14	

3.5 人口構成変化を考慮した将来便益算定手法の検討

現在、道路分野で用いられている費用便益分析では道路供用後の50年間は評価対象期間となっている。疾患の発生率は年齢により大きく異なり、長期的には人口構成の変化により救急医療アクセス向上便益も変化すると考えられるため、将来の人口構成を考慮した救急搬送患者発生率を設定した。具体的には、消防統計・患者統計より各疾患における性別・年齢別の発生率を算定し、その発生率を将来推計人口に乗じて、将来の患者数を推定した。

対象疾患患者数の将来の伸び率は、図-4のとおりであり、人口、走行台キロが減少傾向にある中、高齢化により、2035年まで増加傾向であることを把握した。

この患者数の伸び率を基に、対象疾患の伸び率を考慮した将来便益算定方法を設定した。

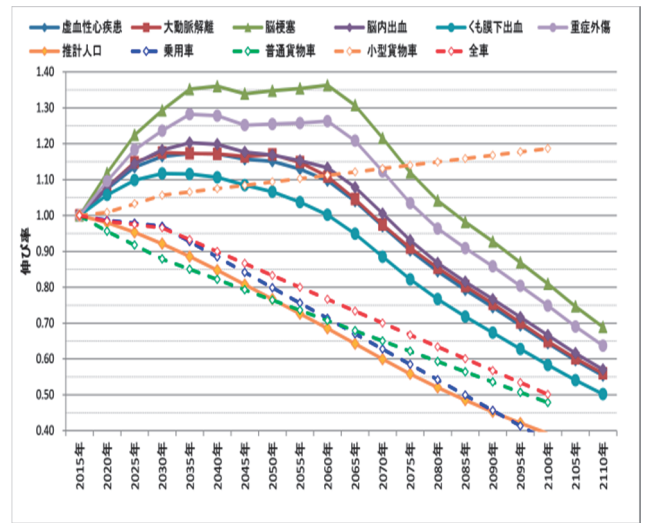


図-4 各疾患の将来患者数（H27を1とした伸び率）

4. 計測手法（案）の提案

4.1 計測手法（案）の取りまとめ

以上で検討した貨幣価値換算手法について、便益計測者が参照可能な手順書として、計測手法（案）の取りまとめを行った。計測手法（案）については、便益計測範囲や算定の流れ、各種項目の定義・考え方を示すことで、便益計測時における誤りや算出精度の低下を防ぐものとした。また、対象地域の設定や搬送時間算定に用いる速度の設定については、便益計測者の算出状況に応じて選択できるように、複数の条件について提示した。

4.2 定量的効果の試算

取りまとめた計測手法(案)を基に、地方部のバイパスを対象として費用便益分析への適用性を検証するため、既存3便益(走行時間短縮, 走行費用減少, 交通事故減少)と同様の道路ネットワーク、速度(推計速度)、計測単位(1kmメッシュ)、便益算定期間(50年、割引率4%)とした場合の救急医療アクセス向上便益を算定した。その結果、アクセス向上便益は既存3便益と比較して18%程度となった。

同バイパスについて、急性心筋梗塞等対応病院への搬送時間の短縮について着目したところ、救急搬送時間の短縮は最大約7分であり、3分以上短縮するエリアの人口は約4万人であった。図-5は救急搬送時間の短縮状況を1kmメッシュの地図で示したものである。メッシュあたりの人口(百人)をメッシュ内に示した。従来の手法では、市町村単位での評価が多かったが、図-5では、バイパス延伸部に繋がる道路沿いに効果が広がっており、市町村区域の中でどのエリアに効果が発現しているのかわかりやすくなっている。

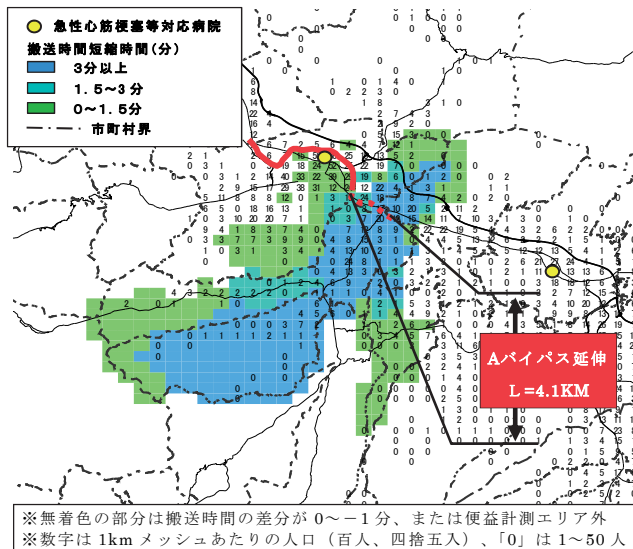


図-5 救急搬送時間の短縮状況(急性心筋梗塞等対応)

5. おわりに

本研究では、救急医療施設へのアクセス向上便益の計測手法の精度向上・全国への適用拡大に向け、各種条件設定方法の提案を行った。救急搬送患者数のサンプルを増加したことで、各疾患別の生存率について統計的に有意な関係式が得られ

算定精度が向上した。また、患者発生率や将来患者数の推計については、全国的な統計を用いることにより、全国的に適用が可能で、かつ、都道府県別に推計することも可能とした。また、救急医療施設へのアクセス向上便益計測手法(案)を取りまとめ、地方部のバイパス事業における試算も行った。今後、国総研資料として取りまとめていく予定である。

また、便益が発現するエリアを「見える化」する手法についても一例を示したが、地域住民の認識を高めるためには今後改善を重ねていくことも重要と考えられる。

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、総務省消防庁救急企画室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) 国土交通省:公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)、平成21年6月
- 3) 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
- 4) 内閣府政策統括官(共生社会政策担当):平成23年度交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究報告書

田島 明



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
主任研究官
Akira TAJIMA

松井健一



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長
Kenichi MATSUI