

道路幾何構造基準の柔軟な設定等による効率的な道路機能向上策の検討

Review of efficient measures for improving road functions by flexibly setting road geometrical design standards
(研究期間 平成 25～27 年度)

道路交通研究部 道路研究室
Road Traffic Department
Road Division

室長
Head
研究官
Researcher
研究官
Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

高宮 進
Susumu TAKAMIYA
今田 勝昭
Katsuaki IMADA
河本 直志
Naoyuki KAWAMOTO
木村 泰
Yasushi KIMURA
上野 朋弥
Tomoya UENO

For the examination of lane operation, the author arranged running performance of vehicles in uphill road, which is progressing in recent years, and evaluated safety of ending part of additional lanes which have different confluence type by field observation. In addition, about a roundabout, which is one of the good plans for functions of the road, the author analyzed traffic capacity on a basis of driving characteristics by observing vehicle behavior in actual road and traffic simulation.

〔研究目的及び経緯〕

今後の道路施策においては、地域における道路の役割や位置づけを明確にし、期待される道路の機能を確保することが求められている。その対策としては、既存道路の機能を効率的に向上させる方策が有効であり、限られた道路空間を有効活用する構造や運用の改善等が考えられる。

本研究では、近年の車両走行性能の向上を踏まえた車線運用方法を検討するため、登坂部における車両の走行性能等を整理するとともに、現地観測調査を行い、付加車線末尾部で合流形式（左側・右側）が異なる場合における交通の安全性の評価を行った。また、道路の機能向上策の一つであるラウンドアバウトについて、実道における車両の走行挙動の観測や交通流シミュレーション等を行うことにより、車両の走行特性を踏まえた交通容量に係る分析等を行った。

〔研究内容〕

1. 車線運用方法の検討に向けた調査

登坂部における車両の走行性能等の整理については、現在、一般的に走行している車両として、最新の保有台数における初度登録年を整理した上で、標準的とする年代を設定した。さらに、該当の年代に初度登録された車両のカタログ等を収集し、車両パラメータの整理等を実施した。付加車線末尾部での安全性の評価に

ついては、合流形式（左側・右側）や合流後の車線数が異なる合流部を6箇所選定し、選定箇所における合流時の車両挙動を観測し、合流時の特徴的な車両挙動等を把握した。

2. ラウンドアバウトの交通容量に係る分析

JR常陸多賀駅前のラウンドアバウトにおいて、大型車を3台走行させ（写真1）、一般車を含めた走行挙動を観測し、小型車・大型車別に交通容量に影響する車頭時間を整理した。また、得られた車頭時間を用いて交通流シミュレーションを行い、大型車の通行によるラウンドアバウトの交通容量の低減状況を分析した。



写真1 大型車の走行の様子

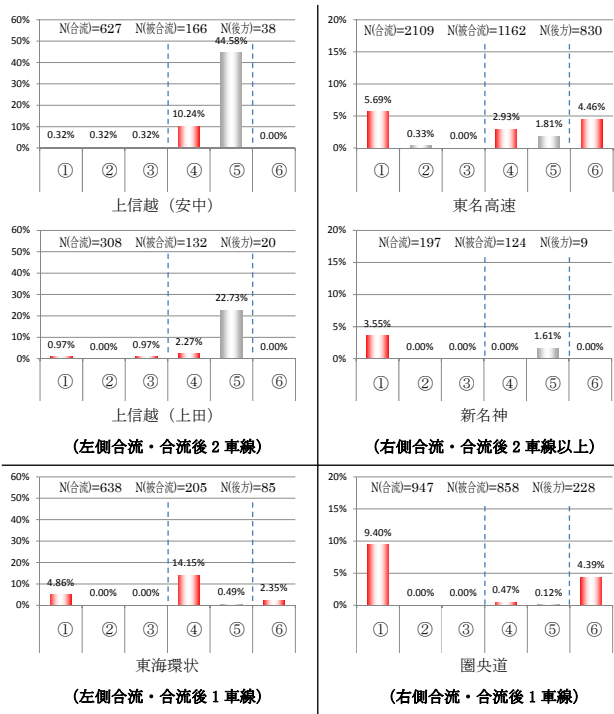
〔研究成果〕

1. 車線運用方法の検討に向けた調査

現在の標準的な車両として、セミトレーラ（36t級）、普通トラック（25t級）、乗用車別の車両パラメータ（出力重量比、ギア段数、各ギア最大速度等）を設定する

とともに、当該車両の登坂性能曲線図等を作成した。

付加車線末尾部での安全性の評価における、合流時の特徴的な車両挙動として、図1のとおり整理した。なお、図1で示す、合流車両や被合流車両等の位置関係や状況については、図2のとおりとした。これによれば、合流形式が左側の場合、被合流車両の避走が発生する割合が高い、一方、合流形式が右側の場合、合流車両の減速と後方車両の減速の割合が高い、などが把握できた。



特徴的な運転挙動（グラフ横軸）の凡例
 ①：合流車両減速 ②：合流車両合流取りやめ ③：合流車両左側追越
 ④：被合流車両減速 ⑤：被合流車両避走 ⑥：後方車両減速

図1 合流部における特徴的な運転挙動の発生確率

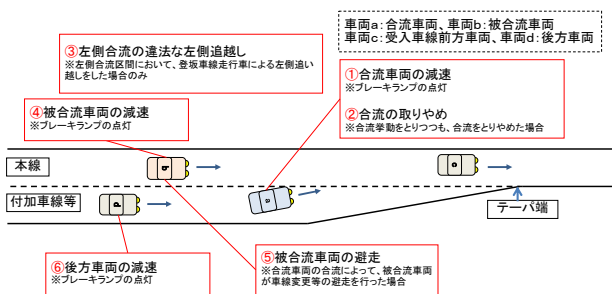


図2 合流部における特徴的な運転挙動

2. ラウンドアバウトの交通容量に係る分析

表1に、走行挙動の観測結果から、交通容量の算定に影響する車頭時間の一つである臨界流入ギャップを車種別に整理したものを示す。なお、臨界流入ギャップとは、環道への流入が可能な環道走行車両の最小車頭時間である（図3）。表1において、車種組合せ間の

臨界流入ギャップの大小関係を見ると、車種組合せ③と⑦について、小型車よりも大型車が流入する方が、ギャップが小さくなっており、想定する大小関係と異なる結果となった。

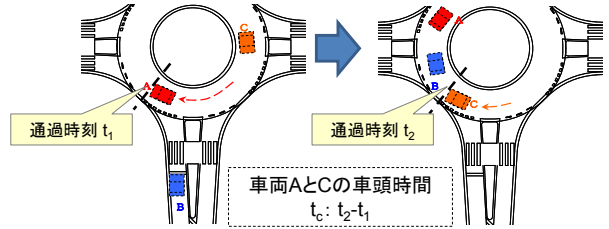


図3 臨界流入ギャップ (tc)

表1 臨界流入ギャップの計測結果

車種組合せ	流入車	環道車		臨界流入ギャップ
		先行車	後続車	
①	小型	小型	小型	3.8秒
②	小型	小型	大型	6.2秒
③	小型	大型	小型	6.5秒
④	小型	大型	大型	10.3秒
⑤	大型	小型	小型	4.2秒
⑥	大型	小型	大型	6.7秒
⑦	大型	大型	小型	6.0秒
⑧	大型	大型	大型	11.1秒

次に、これらの車頭時間等を用いて交通流シミュレーションを行い、大型車混入率の変化によるラウンドアバウトの交通容量を試算したものを図4に示す。これによれば、大型車混入率が30%の場合には、0%の場合に比べ、約26%交通容量が低下することが確認された。

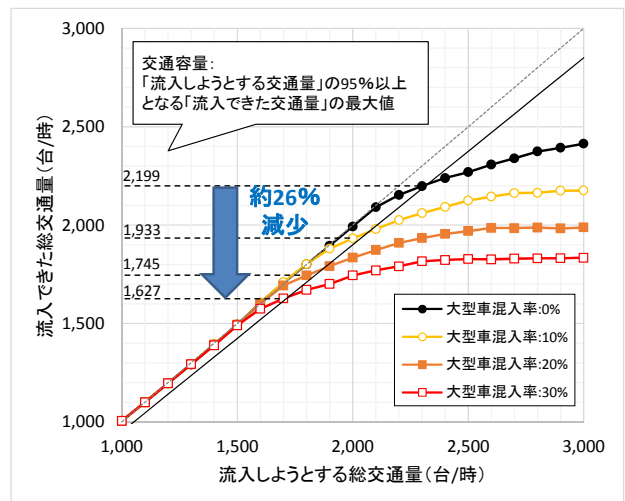


図4 ラウンドアバウトの交通容量の試算結果

[成果の活用]

本成果は、道路幾何構造基準の柔軟な設定に向けた道路計画・設計の基礎資料として活用することを予定している。

道路事業の実施効果の推計方法に関する検討

Study on methods to estimate operational impacts of road projects

(研究期間 平成 26～27 年度)

道路交通研究部 道路研究室
Road Traffic Department
Road Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

高宮 進
Susumu TAKAMIYA
橋本 浩良
Hiroyoshi HASHIMOTO
齋藤 貴賢
Takayoshi SAITOU

This is a study that estimates and evaluates the effects of road projects. In FY2015, The authors extracted technical problems for applying travel time reliability to cost benefit analysis and examined methods to resolve those problems. The authors also examined methods to explain the process that the effects of road construction spread out.

〔研究目的及び経緯〕

道路事業には多様な効果が存在している。国土技術政策総合研究所では道路事業の目的、効果に応じた多様な評価手法を開発している。

本研究の目的は、道路整備による時間信頼性向上効果の算定手法の開発、道路整備の進展が社会経済活動に与えた効果の把握である。

〔研究内容〕

平成 27 年度は、時間信頼性向上効果を貨幣換算する場合と貨幣換算しない場合とに分けて、時間信頼性向上効果の算定手順を整理した。また、道路整備と社会情勢に関する資料の収集・整理を行い、道路整備効果の社会情勢への波及過程に関する説明性を検証した。

本稿では、道路事業の便益算定に利用することを想定して整理した「(1) 時間信頼性向上効果（貨幣換算あり）の算定手順」と「(2) 道路整備効果の社会情勢への波及過程に関する説明性の検証」について述べる。

〔研究成果〕

(1) 時間信頼性向上効果（貨幣換算あり）の算定手順

便益算定に利用することを想定し、現行の費用便益分析で利用されている交通流の推計結果を利用する手順とした（図-1）。整理した算定手順を以下に示す。

（算定手順）

手順 1： 交通流の推計結果を利用し、OD 毎に利用経路を整理する。整理された利用経路毎に、混雑指数、信号交差点数、経路延長等、算定に用いるデータを整理する。

手順 2： 経路毎に時間信頼性指標値を算定する。

手順 3： 各経路を利用するトリップに対して、車種別

の時間信頼性価値原単位を乗じて、トリップ毎の余裕時間費用（旅行時間のばらつきによる損失額）を算定し、これを合算して、ネットワーク全体の総余裕時間費用を算定する。

手順 4： 道路事業が無の場合と有の場合の総余裕時間費用の差分を取ることで、時間信頼性向上便益を算定する。

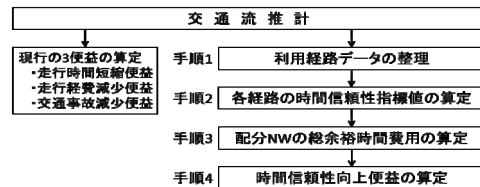


図-1 時間信頼性向上効果（貨幣換算あり）の算定手順

図-1 の手順 2 に関わる「1) 時間信頼性指標の設定」と「2) 時間信頼性指標値の推計」、手順 3 に関わる「3) 時間信頼性価値原単位の設定」について、検討結果を整理した。

1) 時間信頼性指標の設定

時間信頼性の評価対象は日々の旅行時間のばらつきの程度である。旅行時間のばらつきの程度を表す指標として、標準偏差と、%タイル値に基づく指標が用いられていることが多い。

標準偏差は旅行時間のばらつきの程度を表す数値の 1 つである。諸外国では、便益算定に標準偏差を用いている場合が多い（表-1）。

一方、%タイル値に基づく指標は道路利用者への情報提供に用いられる場合が多い（表-1）。例えば、95% タイル旅行時間は、20 回に 1 回程度の遅れとして説明されている。

本研究では、便益算定に利用することを想定し、標準偏差を選定した。

表-1 国外の実務で活用されている時間信頼性指標

指標	便益算定	サービス水準・情報提供
標準偏差	英国 ニュージーランド オランダ スウェーデン	
%tile 値	米国 (80%tile-50%tile)	英国 (On Time Reliability※) 米国 (95%tile) 米国 (Buffer Time 【95%tile-平均値】)

※On Time Reliability: 基準旅行時間を設定し、基準旅行時間以内でどの程度の割合で移動できたかを示す指標。

2) 時間信頼性指標値の推計

混雑指数 (平均旅行時間/自由流旅行時間)、信号交差点数、道路種別別の経路延長から経路の標準偏差を推計する式を構築した。

$$SD = -4.136 + 3.261 CI + 0.008 S + 0.036 d_1 + 0.071 d_2 + 0.037 d_3$$

ここで、
 SD : 標準偏差 (分)
 CI : 混雑指数 (平均旅行時間/自由流旅行時間)
 S : 信号交差点数
 d_1 : 高速延長 (km)、 d_2 : 都市高速延長 (km)、 d_3 : 一般道延長 (km)

3) 時間信頼性価値原単位の設定

手順3で用いる時間信頼性価値原単位として、時間価値原単位に対する時間信頼性価値原単位の割合 (時間信頼性比) を時間価値原単位に乗じた値を用いる。時間信頼性比に関連する国内外の実務・研究についてレビューを実施した上で、時間信頼性比の設定値について検討した。提案されている時間信頼性比は、設定対象・設定値ともばらばらであった (表-2)。現時点では研究途上の段階と考えられる。

このため、時間信頼性比を一意に定めることは適切でないと考え、時間信頼性価値原単位を時間価値原単位と同等 (時間信頼性比=1.0) とした。今後の研究蓄積状況を踏まえ、時間信頼性比の設定値を再検討する必要があると考えられる。

表-2 国内外の実務・研究で提案されている標準偏差の時間信頼性比

	設定対象	時間信頼性比
英国	自動車旅客交通	0.8
	公共旅客交通	1.4
ニュージーランド	都市内交通	0.9
	乗用車	0.8
	商用車	1.2
オランダ	旅客交通 (通勤)	0.4
	旅客交通 (業務)	1.1
	旅客交通 (その他)	0.6
	貨物交通 (トラック)	0.4
スウェーデン	対象区分なし	0.9
阪神高速	対象区分なし	0.9

(2) 道路整備効果の社会情勢への波及過程に関する説明性の検証

本州四国連絡橋の整備を対象に、道路整備効果の波及過程について仮説フローを設定し (図-2)、統計資料を用いて仮説検証を実施した。データの制約により、仮説が説明できなかった項目があるものの、多くの項目で仮説が説明できた。

仮説が説明できた主な項目として、「4. 代替道路・交通機関の混雑緩和」→「5. 生活機会の拡大」について香川県兵庫県間の例を図-3, 4に示す。香川県兵庫県間では、本州四国連絡橋の3ルートが開通した昭和60年から平成12年にかけて、フェリーによる輸送が減少し、高速道路輸送が増加している (図-3)。同時に乗用車ODが増加している (図-4)。本州四国連絡橋の整備により、香川県兵庫県間の移動手段がフェリーから高速道路利用にシフトし、生活機会が増大したと考えられる。

仮説が説明できなかった項目として、「4. 代替道路・交通機関の混雑緩和」→「5. 生活機会の拡大」について香川県兵庫県間の例を図-3, 4に示す。香川県兵庫県間では、本州四国連絡橋の3ルートが開通した昭和60年から平成12年にかけて、フェリーによる輸送が減少し、高速道路輸送が増加している (図-3)。同時に乗用車ODが増加している (図-4)。本州四国連絡橋の整備により、香川県兵庫県間の移動手段がフェリーから高速道路利用にシフトし、生活機会が増大したと考えられる。

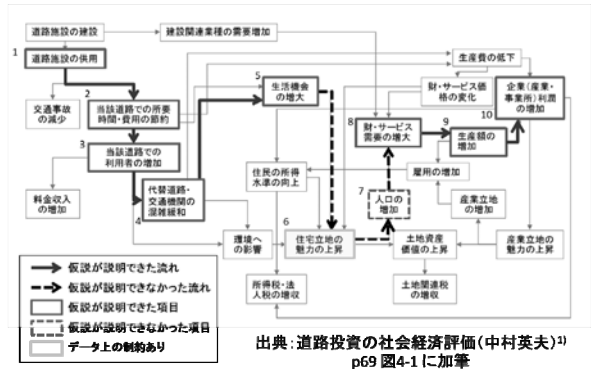


図-2 本州四国連絡橋の整備を対象とした仮説の検証結果

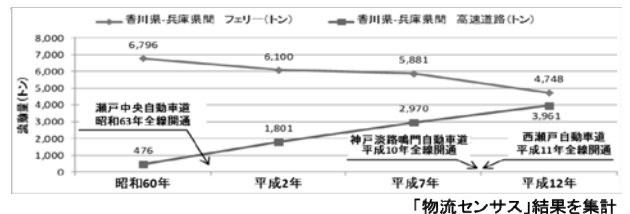


図-3 香川県-兵庫県間の流動量

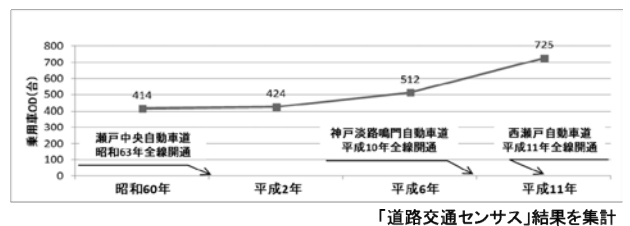


図-4 香川県-兵庫県間の乗用車 OD

【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見については、さらなる検討・検証を加えたうえで、今後の道路事業の実施効果の推計や把握に利用していくことが考えられる。

【参考文献】

- 1) 中村英夫: 道路投資の社会経済評価, 道路投資評価研究会, 平成9年

地域活性化の効果の計測に向けた調査

A study on evaluation of impacts of regional vitalization

(研究期間 平成 25 ~ 27 年度)

防災・マネジメント基盤研究センター 建設経済研究室
Research Center for Land and Construction
Management, Construction Economics Division

主任研究官 田島 明
Senior Researcher Akira TAJIMA

The present study aims to develop a method to evaluate socio-economic effects of road projects. This paper deals with evaluation of the effects of access to the emergency medical facilities. Reducing transfer time was calculated by ambulance prove data, the number of the relieved people and the effect of exchange of money was evaluated.

[研究目的及び経緯]

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する。

平成 27 年度は、過年度までに検討した救急医療施設へのアクセス向上効果の貨幣価値換算法に関する適用性・精度向上に向け、医療・消防関係者へのヒアリング等を踏まえ各種条件設定方法の見直しを検討した。さらに、費用便益分析への適用を見据え、将来の人口構成変化を見据えた将来便益の算定方法についても検討を行った。また、本検討を踏まえて見直した設定条件を基に、救急医療施設へのアクセス向上便益計測手法を取りまとめ、4 つのケースにおける定量的試算も行った

[研究内容]

1. 救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣価値換算法の精度向上・適用性向上
 - ・貨幣価値換算法における各種条件の見直し
 - ・人口構成変化を考慮した将来便益算定手法の検討
2. 計測手法(案)の作成
 - ・計測手法(案)の取りまとめ
 - ・定量的効果の試算

[研究成果]

1. 救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣価値換算法の精度向上・適用性向上

(1) 貨幣価値換算法における各種条件の見直し

図 1 の救急医療施設へのアクセス向上効果に関する貨幣価値算定フローにおける a) ~ c) の 4 つの設定条件について、過年度の検討状況における課題を明らかにし、精度・適用性向上に向けた見直しを行った。検討にあたっては文献調査及び、医療・消防関係者へのヒアリング調査を踏まえて実施した。

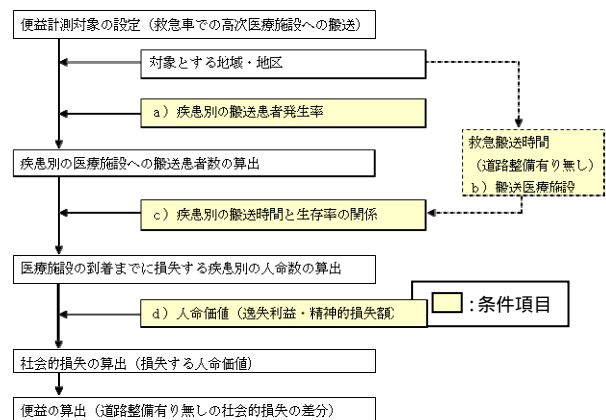


図 1 貨幣価値換算法の流れと条件項目

a) 疾患別の救急搬送患者発生率

疾患別の救急搬送患者率では、過年度に消防庁の救急搬送統計と厚生労働省の患者調査の結果を元に設定していたが、対象疾患の定義のあいまいさ、全国値のみの整理であり地域特性の反映が課題となっていた。

そこで、本検討において、医療・消防関係者のヒアリング結果を基に、対象疾患のうち「急性心筋梗塞」を「虚血性心疾患」に、「多発外傷」を「重傷外傷」に定義を変更し、各種統計での疾病分類との整合を図った。また、患者調査の適用内容を見直し、精度向上を計るとともに、都道府県単位の値設定を可能にした。

表 1 患者発生率の見直し結果

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%
重傷外傷	0.0660%

b) 疾患別の搬送時間と生存率の関係

疾患別の搬送時間と生存率の関係について、過年度は分析サンプル数が少なかったため、大動脈解離、重

傷外傷において有意な関係式を得られていなかった。そこで、昨年度の分析対象である北見赤十字病院のデータ年次追加を行うとともに、オホーツク地域の他の救急医療施設へのデータ提供を依頼し、サンプル数の増加を計った。このサンプルを基に、搬送時間と生存率の分析を行い、全ての対象疾患において、有意な関係式を得た。なお、サンプル数の増加により昨年度得られていた関係式についても決定係数を向上させることができた。統計的有意を得た関係式を表 2 に示す。

表 2 搬送時間と生存率の関係式

疾患	分類	分析結果			昨年度の検討		
		傾き	切片	決定係数	傾き	切片	決定係数
急性心筋梗塞等	軽傷+中等症+重症(40分以内)	-0.0070	1.0865	0.337	-0.0079	1.0911	0.234
	中等症+重症(40分以内)	-0.0079	1.0949	0.366	-0.0084	1.0987	0.254
	重症(40分以内)	-0.0129	1.0781	0.203	-0.0125	1.1250	0.148
	軽傷+中等症+重症(40分以内)	-0.0014	0.9511	0.034	-	-	-
大動脈解離	軽傷+中等症+重症(40分以内)	-0.0057	1.0729	0.150	-	-	-
	中等症+重症(40分以内)	-0.0064	1.0875	0.192	-	-	-
	重症(40分以内)	-0.0122	1.2072	0.283	-	-	-
脳梗塞	軽傷+中等症+重症(40分以内)	-	-	-	-0.0009	0.9370	0.033
	中等症+重症(40分以内)	-	-	-	-0.0009	0.9370	0.033
	重症(40分以内)	-0.0062	0.9801	0.391	-0.0034	0.9350	0.139
脳内出血	軽傷+中等症+重症(40分以内)	-0.0009	0.8735	0.018	-0.0050	0.8214	0.046
	中等症+重症(40分以内)	-0.0009	0.8724	0.018	-0.0050	0.8214	0.046
	重症(40分以内)	-0.0134	0.9617	0.142	-	-	-
くも膜下出血	軽傷+中等症+重症(40分以内)	-0.0032	0.8535	0.091	-0.0048	0.9277	0.206
	中等症+重症(40分以内)	-0.0036	0.8592	0.123	-0.0053	0.9346	0.243
	重症(40分以内)	-0.0071	0.9285	0.314	-0.0039	0.8766	0.213
重症外傷	重症(60分以内)	-0.0027	1.0033	0.248	-	-	-

c) 人命価値

過年度の検討では人命価値のうち、逸失利益の算定に用いる疾患別の患者年齢について、統計的根拠が得られていなかった。患者の疾患年齢について、厚生労働省の人口動態調査の結果を用いることで、統計的根拠に基づき、疾患別の逸失利益を算定した。

表 3 人命価値の見直し結果

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	2.23 億円
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	
重傷外傷	0.14	

(2) 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 年間で評価対象期間となっている。救急医療アクセス向上便益を費用便益分析への適用に向け、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 2 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。

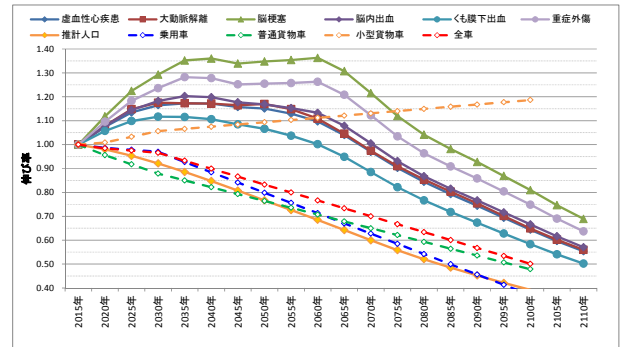


図 2 各疾患の将来患者数 (H27 を 1 とした伸び率)

2. 計測手法(案)の作成

(1) 計測手法(案)の取りまとめ

1. で検討した貨幣価値換算法について、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、それぞれのメリット・デメリットを整理した。

(2) 定量的効果の試算

(1) で取りまとめた計測手法(案)を基に、4つのケースを想定し、定量的効果の試算を実施した。便益計測エリアはそれぞれ市町村単位とメッシュ単位で試算した。また、搬送時間に用いる速度等についても、今後の便益計測者の参考となるよう複数の条件で実施した。

表 4 定量的効果の試算結果

地域分類	ケース内容	便益計測エリア	搬送時間に用いる速度	単年便益(億円)
都市部	バイパス	1) 市町村単位	a) センサ速度	5.4
			b) 推計速度	3.2
	2) 1km メッシュ単位	a) センサ速度	1.2	
		b) 推計速度	4.6	
地方部	バイパス	1) 市町村単位	a) センサ速度	1.3
			b) 推計速度	2.0
		2) 1km メッシュ単位	a) センサ速度	0.6
			b) 推計速度	3.4
	現道拡幅	1) 市町村単位	a) センサ速度	1.4
			b) 推計速度	1.8
		2) 1km メッシュ単位	a) センサ速度	1.8
			b) 推計速度	-0.4
	SIC	1) 市町村単位	a) センサ速度	1.9
			b) 推計速度	2.4
		2) 1km メッシュ単位	a) センサ速度	2.0
			b) 推計速度	2.5

さらに、費用便益分析への適用性を検証するため、既存 3 便益と同様の道路ネットワーク、速度、計測範囲とした場合の救急医療アクセス向上便益を算定し、オーダーチェックを実施した。その結果、アクセス向上便益は既存 3 便益の 7%~18%程度となった。