

# 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  
Traffic Engineering Division

室長 高宮 進  
Head Susumu TAKAMIYA  
主任研究官 小林 寛  
Senior Researcher Hiroshi KOBAYASHI  
研究官 今田 勝昭  
Researcher Katsuaki IMADA  
交流研究員 上野 朋弥  
Guest Research Engineer Tomoya UENO

For the verification of the foundation of the road structure ordinance with the performance improvement of the large car, the author performed the running investigation in the true way and arranged the hill-climbing performance of the large car in late years. In addition, about the roundabout that was one of the good plans for functions of the road, the author performed run investigations in the examination course and arranged desirable geometrical design.

## 〔研究目的及び経緯〕

今後の道路施策においては、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、大型車の性能向上に伴う道路構造令等の根拠の検証に向け、実道において走行調査を行うとともに、近年における大型車の登坂性能等を整理した。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、試験走路における走行調査等を行い、望ましい幾何構造等を整理した。

## 〔研究内容〕

### 1. 近年における大型車の登坂性能等の調査

現時点で一般に走行する大型車両（出力重量比(PS/t)が異なる 25t トラック 3 台、セミトレーラー 2 台：計 5 台）を用い、一定上り勾配区間（3%、4%、5%：計 3 区間）を有する実道において走行調査を実施し、登坂性能として走行距離に応じた速度の低下状況を把握（以下、「実測値」という）した。走行調査は、区間・車両毎に、サンプル数を 9（プロドライバー 3 名×3 回走行）とし、一定上り勾配区間の開始端において、速

度が 80(km/h)となるよう登坂車線を走行させた。さらに、道路構造令の解説と運用で示される登坂性能の算定式を活用し、算定に用いるパラメータ（車両の各ギア最大速度、動力伝達効率等）を新たに設定し、試験走行調査で用いた大型車両の登坂性能を算定（以下、「算定値」という）した。また、算定値、実測値、及び、道路構造令の解説と運用で示される昭和 45 年に設定された 14t トラック（出力重量比 10(PS/t)）の登坂性能（以下、「従来の算定値」という）を比較することで、近年における大型車の登坂性能を整理した。

### 2. ラウンドアバウトの幾何構造等の調査

表 1 で示す 6 ケースの高さ等を変化させた段差付きエプロンを設置した試験走路において、乗用車、大型車（バス）により、エプロンを乗り上げて走行する調査等を実施し、エプロンの望ましい構造等を整理した。なお、エプロンの機能等を、図 1 に整理した。

## 〔研究成果〕

### 1. 近年における大型車の登坂性能等の調査

25t トラック（出力重量比 15.2(PS/t)：馬力 380(PS)、車両総重量 25(t)）の 5%の一定勾配区間における実測

表 1 エプロンの調査ケース

	2cm	4cm	ゴム4cm	テーパー2→5cm	5cm	6cm
断面図 単位:mm	縁石(コンクリート) アスファルト 150 20	150 40	面取り ゴム 20mmのマットを 1000 2段で 40mm 40	190 50	150 50	150 60

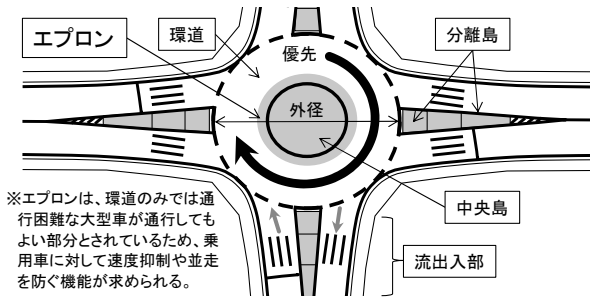
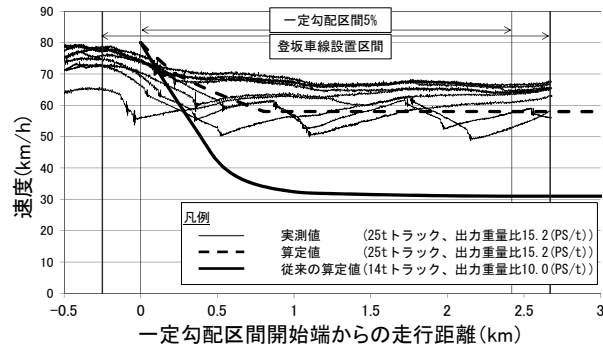


図1 ラウンドアバウトにおけるエプロンの機能等



※5%区間は、中央自動車道(上り線・勝沼～大月IC間)の登坂車線において調査  
 ※実測値の出力重量比は、調査箇所までの燃料減等による重量減があるため目標値  
 ※算定に用いたパラメータは、表2を参照

図2 一定勾配区間5%における登坂性能

値を図2に示す。車両は、現時点で一般に走行する25tトラックのうち出力が比較的小さいものを選定し、車両重量は満載の25(t)とした。なお、図2には、一定勾配区間の開始端で速度80(km/h)となるよう調査車両における算定値を示すとともに、従来の算定値も表示した。従来の算定値に使用されるパラメータ、算定値に使用するパラメータは、表2に整理した。

図2では、当該車両における実測値及び算定値の速度低下が、従来の算定値より大きく抑えられていることが分かる。また、実測値は、被験者の走行毎にバラツキがあり、速度低下後に速度回復するような挙動も見られ、これらは、算定値の速度より下回るケースもあることが確認できる。

2. ラウンドアバウトの幾何構造等の調査

図3に、高さ等を変化させた各ケースの衝撃としてエプロン走行における上下加速の振れ幅を示す。これによれば、エプロン構造が同じコンクリートの場合、段差に比例して衝撃が大きくなる傾向がある。また、バスより乗用車の方が、衝撃のバラツキが大きく、構造による変化も顕著であることが確認できる。

次に、表3のとおり、エプロン走行におけるアンケート評価の結果として、質問項目と各ケースの平均点を整理した。これによれば、乗用車では、エプロン高さが高くなるにつれ、評価が悪くなっており、特に、許容性(通行したくない)では、5cmになると急激に

表2 登坂性能の算定に用いるパラメータ

項目	単位	道路構造令の解説と運用に使用されるパラメータ ※従来の算定値に使用	新たに設定したパラメータ ※算定値に使用	根拠
各ギア最大速度	$V_m$ (km/h)	Low: 15、2nd: 25、3rd: 45、Top: 80、O.D: 100	試験車両毎に設定 ・図1の調査車両では、 Low: 13、2nd: 21、3rd: 35、4th: 58、5th: 83、6th: 109、Top: 134	車両カタログ
動力伝達効率	$\eta$	Low: 0.80、2nd: 0.85、3rd: 0.85、Top: 0.90	変速機(Top: 0.98、他: 0.95) 終減速機(0.95)	告示※1による
出力重量比	$h$ (PS/t)	10	試験車両毎に設定 ・図1の調査車両では、15.2	車両カタログ
ころがり抵抗係数	$\mu$	0.01	0.007	既往の調査結果から算出※2
車両総重量	$W$ (t)	14	試験車両毎に設定 ・図1の調査車両では、25	車両毎に設定
空気抵抗係数	$\lambda$ ( $N \cdot s^2/m^4$ )	0.0343	0.0335	既往の調査結果から算出※2
車両前面投影面積	$S$ ( $m^2$ )	6.2	試験車両毎に設定 ・図1の調査車両では、6.8	車両カタログ

※1 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示【2008.03.25】別添41(重量車排出ガスの測定方法)  
 ※2 「陸田ら、ディーゼル重量車のJEO5モードの計算法に基づく走行抵抗値と実測値の違いについて、東京都環境科学研究所年報2012」より、対象車両の調査結果を平均し算出

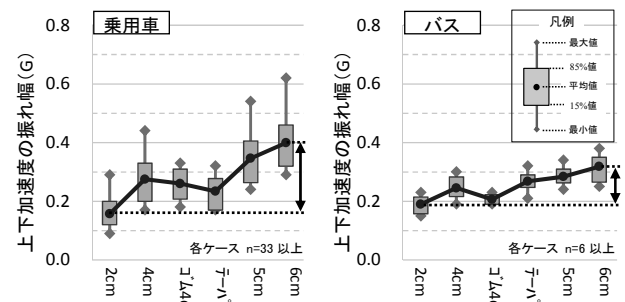


図3 エプロンにおける衝撃

表3 エプロンにおけるアンケート評価

乗用車	バス	項目	エプロン構造						10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	評価が 良い 悪い	
			2cm	4cm	ゴム4cm	テーパ2-5cm	5cm	6cm			
乗用車	ドライバー	走りやすさ	7.18	6.50	6.03	5.68	4.58	3.84	10	良い	
		衝撃の大きさ	7.05	6.08	5.79	5.11	3.53	2.74	8		
		安全性	7.87	7.21	7.24	6.55	5.11	4.37	7		
		許容性	7.03	5.84	5.82	5.21	3.32	2.63	6		
		同乗者	衝撃の大きさ	6.66	5.68	5.68	5.08	3.76	3.24		5
		許容性	6.63	5.29	5.37	4.68	3.58	2.82	4		
バス	ドライバー	走りやすさ	7.83	7.00	7.50	7.33	6.67	6.67	3	悪い	
		衝撃の大きさ	7.83	6.83	7.33	6.67	4.83	3.67	2		
		安全性	7.50	6.83	7.50	7.33	6.33	5.67	1		
		許容性	7.17	6.00	7.00	6.67	4.17	3.33	0		
		同乗者	衝撃の大きさ	7.83	7.00	7.50	7.33	6.67	6.67		
		許容性	7.83	6.83	7.33	6.67	4.83	3.67			

※ アンケートは10点満点でそれぞれのエプロン構造について評価し、  
 数値は被験者(各ケースのドライバー・同乗者とも:乗用車19名、バス3名)の平均点を表示

評価が低くなっている。このため、高さ5cmであれば、乗用車の通行抑制効果が高いと考えられる。バスも同様の傾向であり、高さについては、テーパが付いた2cm→5cmが適当と考えられる。

【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  
小林 寛  
Hiroshi KOBAYASHI  
齋藤 貴賢  
Takayoshi SAITOU

This is a study that estimates and evaluates the effects of road projects. This study shows how to estimate the effect of road construction on travel time reliability. Methods for estimating travel time reliability index were analyzed. And, in this study, the differences for travel time reliability between road sections with road projects and without road projects were also analyzed.

## [研究目的及び経緯]

本研究では、道路整備による時間信頼性向上効果に着目し、道路整備の効果を分析する方法を検討する。

平成 26 年度は、将来的な時間信頼性向上便益の算定手法確立に向けた、経路単位での時間信頼性指標値の推計方法の検討と、道路改良の有無と時間信頼性の関係に関する分析を行った。

## [研究内容]

### 1. 経路単位での時間信頼性指標値の推計方法の検討

経路単位の時間信頼性指標値として、旅行時間の標準偏差、90%タイル値、95%タイル値を取り上げ、プローブ旅行時間データ等を用いて、以下の方法でこれら指標値の推計式を構築した。

#### (1) 推計に使用する経路データの選定

推計式のパラメータ推定に用いる経路データセットとしては、プローブ旅行時間データの取得状況が良好かつ多様な道路特性となる経路を得ることが望ましい。そのため、まず、プローブ旅行時間の取得状況が把握できる交通調査基本区間と交通量配分ネットワークデータを対応付けした上で、交通量推計を実施した。次に、推計結果から道路種別別に断面交通量の多い順に配分リンクのリンクフロー（経路群）を整理し、リンクフローを構成する経路の経路単位でのデータ取得状況を確認しながら逐次経路を確定していくといった手順（図-1）で経路データセットを作成した。作成した経路データセットのトリップ長分布及び道路種別別の走行台キロは、平成 22 年道路交通センサスの全国値と同程度の構成比率であることを確認した。

#### (2) 時間信頼性指標値の推計式の作成

推計式は、式形や説明変数の組み合わせをステップワイズ法により検討した。式形は、線形式および指数式とし、説明変数としては、混雑指数（平均旅行時間

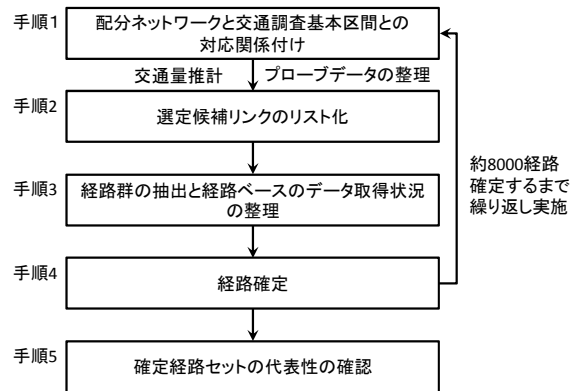


図-1 経路選定の手順

表-1 説明変数のパターン

線形式 (1-4)、指数式 (5-8)	パターン			
	1,5	2,6	3,7	4,8
混雑指数	○	○	○	○
信号交差点数(経路全体)	○	○		
高速道路延長[km]	○	○	○	○
都市高速道路延長[km]	○	○	○	○
一般道 2車線延長[km]	○		○	
一般道多車線延長[km]	○		○	
一般道 2車線(都市部)延長[km]		○		○
一般道 2車線(地方部)延長[km]		○		○
一般道多車線(都市部)延長[km]		○		○
一般道多車線(地方部)延長[km]		○		○

／自由流旅行時間)、信号交差点、道路延長を基本とし、組み合わせにより2式形各4パターン(表-1)とした。

## 2. 道路改良の有無と時間信頼性の関係に関する分析

道路改良の内容や道路種別・車線数等ごとに約20～50の交通調査基本区間を取り上げ、それぞれ実際の旅行時間の平均、標準偏差、95%タイル値の分布傾向等を比較することで、道路改良の有無別の旅行時間信頼性指標値の違いを分析した。

### (1) 対象とする道路改良内容

右折レーン、追越車線、立体交差、アクセスコントロールの4つの道路改良を対象とした。

### (2) 分析対象区間の選定

道路種別(自動車専用道路、一般道)、車線数(2車線、多車線)、信号交差点密度(大・小に区分)の差異により分類した各グループ(表-2)について、約20～50区間の交通調査基本区間を選定した。

### (3) 分析方法

各グループで、「1時間毎(7時台～18時台)」「時間交通量最大の1時間帯」「1日」の3つの時間帯区分を対象に、時間信頼性指標値として「平均旅行時間」「標準偏差」「95%タイル旅行時間」を、道路改良の有無別に算出した(表-3)。そのうえで、交通量と時間信頼性指標値の関係式の作成による比較、統計値による比較を行った。

表-2 分析対象区間のグループ

道路改良内容	道路種別	車線数	信号密度
右折レーン	一般道	2車線	大/小
		多車線	大/小
追越車線	自専道	2車線	-
	一般道	2車線	大/小
立体交差	一般道	多車線	分類なし
アクセスコントロール	一般道	多車線	分類なし/大/小

表-3 分析ケース

CASE	時間帯区分	時間信頼性指標
1	1時間毎 (7時台～18時台)	平均旅行時間
2		標準偏差
3		95%タイル旅行時間
4	時間交通量最大 となる時間帯	平均旅行時間
5		標準偏差
6		95%タイル旅行時間
7	日交通量 (旅行時間は日見合 い旅行時間)	平均旅行時間
8		標準偏差
9		95%タイル旅行時間

## [研究成果]

### 1. 経路単位での時間信頼性指標値の推計方法の検討

検討の結果、決定係数が高く、また観測値と推計値との散布図等による現況再現性も勘案し、以下を最も有効な推計式として選定した。

$$SD = -4.132 + 3.256 * CI + 0.007 * S + 0.036 * d_1 + 0.071 * d_2 + 0.034 * d_3 + 0.042 * d_4$$

$$TT_{90} = -44.135 + 31.27 * CI + 0.208 * S + 0.806 * d_1 + 1.405 * d_2 + 1.701 * d_3 + 1.458 * d_4$$

$$TT_{95} = -45.683 + 32.696 * CI + 0.214 * S + 0.832 * d_1 + 1.076 * d_2 + 1.710 * d_3 + 1.482 * d_4$$

ここで、

$SD$ : 標準偏差 [分]、 $TT_{90}$ : 90%タイル旅行時間 [分]、

$TT_{95}$ : 95%タイル旅行時間 [分]、

$CI$ : 混雑指数、 $S$ : 信号交差点数、

$d_1$ : 高速道路延長 [km]、 $d_2$ : 都市高速道路延長 [km]、

$d_3$ : 一般道2車線延長 [km]、 $d_4$ : 一般道多車線延長 [km]

標準偏差については昨年度も推計式を作成しており、両者を比較した結果、昨年度よりも精度が向上した。また道路特性別にみると、短距離、地方部、一般道利用が多い経路で、昨年度よりも精度向上が大きい結果となった。今年度初めて作成した%タイル旅行時間の推計式については、その現況再現性が高いことがわかった。

### 2. 道路改良の有無と時間信頼性の関係に関する分析

交通量と時間信頼性指標値の関係式作成については、道路改良がありの場合、なしの場合とも、いずれのグループでも、明確に関係を示すことはできなかった。

統計値による分析では、道路改良の有無で比較すると、分析した3つの時間信頼性指標とも、グループ別にみると、概ね「改良あり」のほうが「改良なし」よりも小さくなっていった。この傾向を、分析ケースごとに検定により比較すると、「標準偏差」が改良の有無で値に差が有るという結果が最も多く得られた。時間帯の区分については、「1時間毎(7時台～18時台)」のデータを用いるのが、改良の有無で値に差が有るという結果が最も多く得られた。

## [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。

# 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

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室  
Research Center for the Land and Construction  
Management, Construction Economics Division

室長 北村 重治  
Head Shigeharu KITAMURA  
主任研究官 田島 明  
Senior Researcher Akira TAJIMA  
主任研究官 竹本 典道  
Senior Researcher Norimichi TAKEMOTO

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]

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する。

平成 26 年度は、救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣換算法の適用性・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。

### [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整理

- ・貨幣価値換算法における各種条件検討
- ・経過時間と生存率・後遺症軽減率の分析
- ・アクセス向上による救命率向上便益の試算

#### 2. 搬送患者に不快を与える要因についての整理

- ・走行状況に伴う搬送患者への不快内容の整理
- ・不快内容と道路交通課題の関係性整理
- ・課題の定量的把握に向けた調査手法の提案

### [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整理

##### (1) 貨幣価値換算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について、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検討した。

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	遺失利益	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」に平成 21 年～24 年に搬送された患者を対象とした。

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。

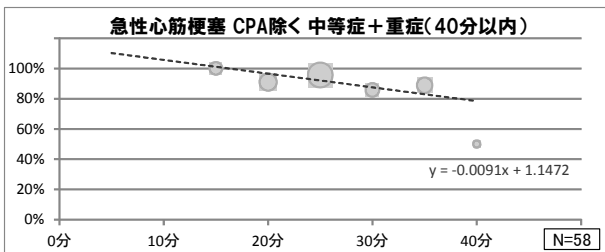


図-1 搬送時間と生存率の関係分析

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	$Y = -0.0099X + 1.1742$
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

2. 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把握した。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。

(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整理した。

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※1
	・救急車プローブデータ(前後G)	・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	【参考値】 前後加速度 0.3G以下