

都市間高速道路の走行速度変動要因に関する基礎的考察*

A Fundamental Study of Variation Factors of Free Flow Speed on Intercity Expressway*

杉本鉄平**・山崎浩気***・宇野伸宏****・塩見康博*****

By Teppei SUGIMOTO**・Hiroki YAMAZAKI***・Nobuhiro UNO****・Yasuhiro SHIOMI*****

1. はじめに

(1) 背景と目的

都市間高速道路は、中・長距離の陸上移動において根幹的な社会インフラであり、所定の機能を果たすために、円滑な交通の流れを維持し、信頼性の高い交通網であることが求められる。現実には日常的に繰り返される渋滞や混雑が大きな社会問題となっている。そのため、安定した交通サービスが高い水準で提供されるための改善が必要である。ただし、新規路線の供用等の交通容量の抜本的拡大による対策はコストと用地制約の面で限界がある。特に財源の確保が困難な状況にある近年においては、交通処理能力の低下地点を把握、その要因を的確に分析した上で、改善・改良し、効率的に道路ネットワーク全体の交通サービスの向上を図っていくことが重要となっている。このような背景から、都市間高速道路において交通処理能力が低下する地点及びその特性の把握と、性能改善に向けた考察を行う意義は高まっていると言える。

以上を踏まえ本研究では、交通サービス水準を走行速度の変動に着目して評価する考え方を示すとともに、走行速度及びその変動に影響を及ぼす要因の特定を目的とする。その際、交通流特性や走行環境が異なると考えられる時間帯や降雨の有無によって影響要因や影響度合いは異なることが推察されるため、それらの差異にも着目した分析を行い、走行速度変動に関する考察を加える。

(2) 既存研究と本研究の位置づけ

これまでに、走行速度が道路幾何構造から受ける影響について分析した研究はいくつか報告されている。例えば、新井ら¹⁾は、車両感知器上下流の線形の影響を反映した実曲率や高低差といった指標を導入するとともに、トンネル、分合流、自動速度取締機、標識、区画線など

*キーワードズ： サービス水準、交通流、交通管理

**学生員、京都大学大学院工学研究科

(〒615-8540、京都市西京区京都大学桂 C1-438、

TEL : 075-383-3237, E-mail : sugimoto@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

***学生員、修士(工)、京都大学大学院工学研究科

****正員、博士(工)、京都大学経営管理大学院

*****正員、博士(工)、京都大学大学院工学研究科

あらゆる付帯構造物を考慮し、自由流速度への影響を分析している。洪ら²⁾は、任意の道路線形、交通、降雨条件において、車線、片側車線数、規制速度別に走行速度の85%タイル値を推定するモデルを構築した。この研究では、交通条件として大型車混入率と交通量、天候条件として降雨量、及び道路条件としては有効平面曲率と有効縦断勾配という前後の道路線形の繋がりを考慮した指標を用いている。このように、種々の速度変動要因を幅広く考慮することによって、道路の性能評価において汎用性が高く、精度の高い予測を可能にするモデルとなっている。しかしながら、交通・道路・環境の各要因が速度分布形状の変動に与える影響について分析した例は少ない。すなわち、交通サービスの安定性を評価する側面として考えられる、速度分布のバラツキの大きさや、低・高速度帯への分布の偏りといった走行速度の分布形状に着目した分析例はほとんどない。本研究では、走行速度の低・高速度帯の特性値として5%タイル値と95%タイル値に着目し、50%タイル値、標準偏差、及び50%タイル値-5%タイル値、95%タイル値-50%タイル値を用いて走行速度の分布形状を大局的に捉え、その変動に影響を与える要因について統計的な分析・考察を試みる。

2. 分析データの概要

(1) 分析道路区間及び期間

分析には、多様な道路構造要因が存在し、かつ自由流から渋滞流まで多様な交通状況が観測可能な、2008年3月1日～2008年5月31日における名神高速道路(以下、名神)の京都東IC～西宮IC、及び京滋BP(以下、京滋)の瀬田東IC～大山崎JCTの下り線(計約80km、図-1参照)を用いた。ただし、名神京都南IC～茨木IC間の左右ルート分岐区間では左ルートのみを対象とした。

(2) 車両感知器データ

本研究では対象区間内の計50地点の車両感知器データを用いる。当該区間では約2km間隔で車両感知器が設置されている。本分析では各地点において車線交通量で重み付けした5分間平均速度の平均値を用いた。ただし、道路構造などの要因が走行速度に与える影響を的確に捉



図-1 分析対象道路区間の概略図

えるため、事故や工事、渋滞時のデータは分析対象外とした。渋滞除去に当たっては、40km/時以下の状況が10分以上観測された場合を渋滞と判定し、渋滞が観測された時間帯は全観測地点に対して分析対象外とした。

(3) 道路線形・構造データ

道路線形・構造データは、各道路区間の路線図から縦断勾配、曲率、路肩幅員、分合流・トンネル位置等を読み取り、50m毎に記録した。その際、縦断勾配は上りを正值、下りを負値とした。ただし、カーブについては左右の別、及び緩和曲線区間は考慮していない。作成したデータベースを基に分析対象区間における道路線形・幾何構造の様子を描くと、図-2のようになる。図-2より、名神区間と京滋区間を比較すると、京滋区間の方が全般的に曲率の値が大きいことがわかる。さらに、約200mにわたる大きな標高変化がみられることや狭い間隔で分合流地点が存在することなど、道路構造上の特性の違いがみとれる。

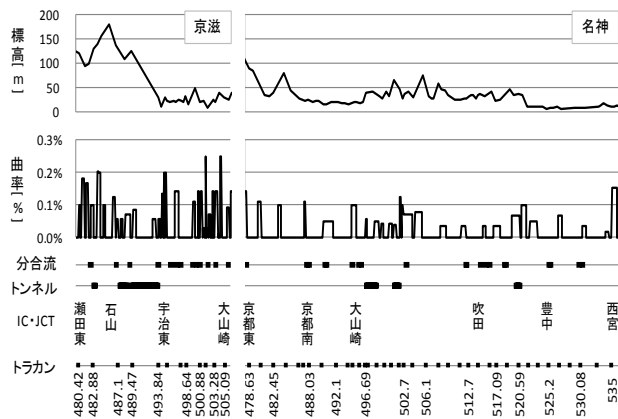


図-2 分析対象道路区間の道路線形・幾何構造

(4) 降雨データ

降雨量に関しては、日本気象協会から入手したアメダスデータを用いた。まず、10分単位で集計された降雨量

データについて、連続する2データの間の値をその平均値で補間することで5分単位のデータに改めた。その後、各車両感知器に最寄りの降雨量観測地点をマッチングした上で、車両感知器データに対応づけた。なお、本研究では、降雨量が0mm/時のデータを降雨なし、それ以外の降雨が観測されたデータを降雨ありとして取り扱い、降雨の有無による比較を行う。

3. 交通状況に関する基礎分析

本章では、各車両感知器から得られる交通量及び走行速度データを基に、分析対象道路区間の交通状況を概観する。その際、時間帯、降雨の有無による比較を行い、地点間変動特性の違いを把握する。なお時間帯は分析の便宜上、次の4つに分割する。すなわち、深夜時間帯を21:00～5:55、朝時間帯を6:00～9:55、昼時間帯を10:00～16:55、夜時間帯を17:00～20:55とする。

(1) 交通量及び大型車混入率の把握

分析区間における車線あたり交通量[台/5分/車線]及び大型車混入率[%]の50%タイル値の地点間変化を時間帯、降雨の有無で比較したグラフを図-3、図-4に示す。図-3より、名神496.69KP以降の左ルート区間及び茨木(512.7KP)～西宮(535KP)区間以外では、交通量は深夜時間帯が最も少なく、朝時間帯、昼時間帯、夜時間帯の順で多くなっている。また、夜時間帯には512.7KP付近(茨木～吹田)で大きく交通量が減少することがみとれる。この原因の一つとして、大都市のベッドタウンとして知られる吹田の周辺で、帰宅のために高速道路を降りる車両が夜時間帯に多いことが考えられる。一方、大型車混入率は深夜時間帯が突出して高く、朝時間帯、昼時間帯、夜時間帯の順で低くなる。ここで、深夜時間帯は大型車混入率が高いが、交通量も少ないことから、道路を走行している大型車の台数としては深夜時間帯が最も多いというわけではないと考えられる。次に、図-4より、無降雨時よりも降雨時の方が交通量は少なく、大型車混入率は大きいことが読みとれる。降雨は外出を控える何らかの原因になる可能性があり、特に業務目的以外での高速道路利用が多いと考えられる大型車以外の車両の減少に影響していると推察される。また、降雨の有無で、大型車混入率の差は区間全体を通して5ポイント前後でほぼ一定であることから、名神502.7KP以降の、車線あたり交通量に20台程度の差が出ている区間では、無降雨時の大型車台数は降雨時よりも多いと考えられる。

(2) 走行速度の地点間変動特性の把握

本節では、走行速度の特性値について地点間変動特性を概観する。

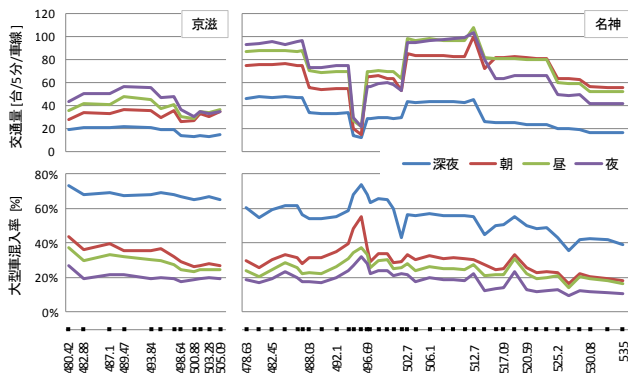


図-3 時間帯別の交通量・大型車混入率の変動比較

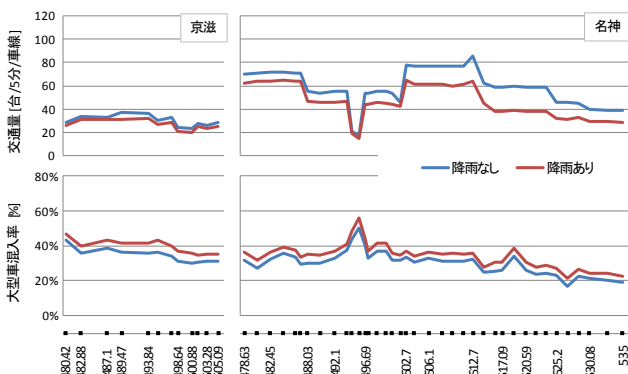


図-4 降雨条件別の交通量・大型車混入率の変動比較

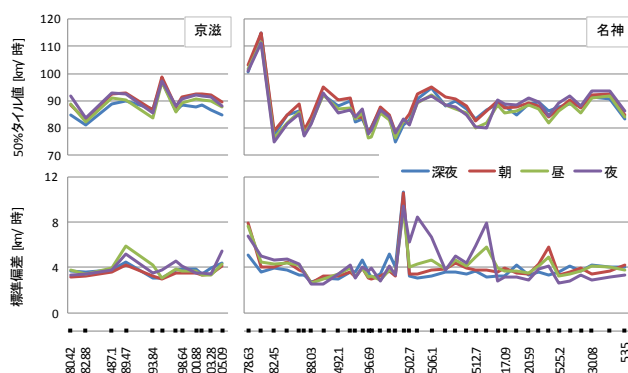


図-5 時間帯別の速度50%タイル値・標準偏差の比較

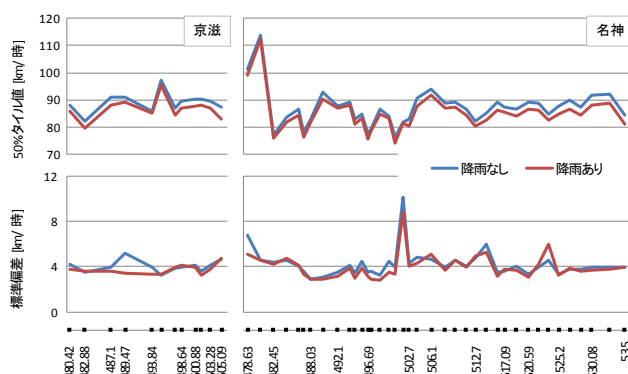


図-6 降雨条件別の速度50%タイル値・標準偏差の比較

a) 50%タイル値・標準偏差に基づく分析

まず、走行速度分布において、平均的な速度の大きさを表す50%タイル値と分布のバラツキを表す標準偏差を用いて、地点間の速度変動特性を概観する。それぞれの指標について時間帯及び降雨の有無で比較したグラフを図-5、図-6に示す。

図-5より、各地点の速度50%タイル値は名神478.63KPと480.5KPを除いて、ほぼ75~95km/時の間で変動していることがわかる。また、時間帯による変動特性の差異は小さいと言える。名神480.5KPではどの時間帯においても115km/時前後の高い値を示していることが特徴的で、図-2より、長い下り勾配の終端付近に位置することから、下り勾配による速度上昇の影響が考えられる。一方、標準偏差に関しては、時間帯に関係なく名神501.9KPで常に大きな値をとることがわかる。図-2から501.9KP付近でみられる比較的大きな勾配変化の連続やトンネル、及び502.7KPに存在する左右ルート合流による交通摩擦などの要因が複合的に影響し、速度分布にバラツキを生じさせていると推察される。標準偏差の変動についても全般的には時間帯による大きな差異はみられないが、夜時間帯だけは501.9KP以降にも高い値をとっている地点が存在する。夜時間帯の交通流の特徴としては、大型車混入率が他の時間帯に比べて低い、言い換えれば、大型車以外の車両の割合が高いことが挙げられる。つまり、速度分布のバラツキに対して、夜時間帯に特有の交通状況においてのみ影響を及ぼす要因が存在する可能性を示唆していると考えられる。

図-6より、地点間の速度変動特性については、降雨の有無による比較でも大きな差異は無いといえる。ただし、速度50%タイル値は、全区間にわたってわずかではあるが降雨なしの方が高い値を示している。これは、降雨時の方が、交通量が少ないにもかかわらず(図-4参照)、平均的な速度も低い傾向を示しており、交通量が増加すると速度が低下するという関係とは反対の結果となっている。これは降雨時には全体的に速度が落ちる、という傾向を表していると考えられる。それに加え、得られたデータから推察すると、降雨時には大型車よりも高速で走行可能な大型車以外の車両の台数が減ることで、速度分布が全体的に低速側に遷移するということを表しているとも考えられる。

b) 速度分布の歪みに着目した分析

速度50%タイル値と標準偏差を用いることで速度分布の概観を把握することは可能であるが、地点間の走行速度の特性を表すもう一つの側面として、その分布形の歪みを捉えることとする。そこで、走行速度分布をより詳細に捉えるための指標として、走行速度の50%タイル値-5%タイル値及び95%タイル値-50%タイル値に着目し、速度分布の低・高速度帯への歪みに基づき、速度の変動

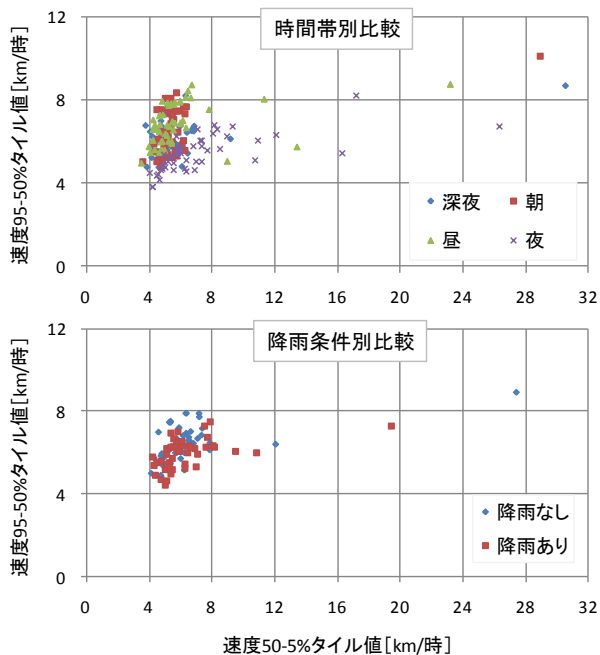


図-7 速度50-5%タイル値と95-50%タイル値の散布図

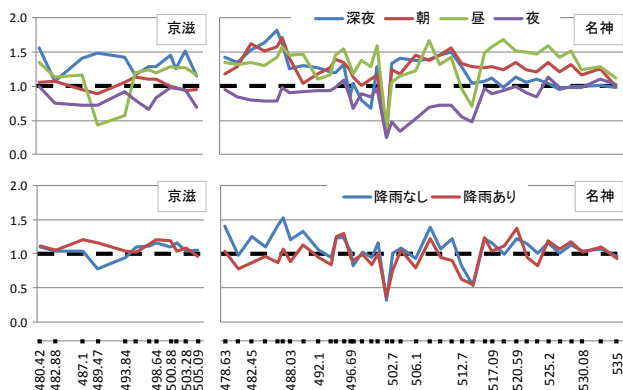


図-8 95-50%タイル値/50-5%タイル値の変動比較

特性を把握する。なお、累積の速度分布は低速側から高速側に累積度数を積み上げる形となっているので、本研究では、5%タイル値が低速側、95%タイル値が高速側の代表値となっている。

図-7は、時間帯別及び降雨条件別に各車両感知器地点での速度50%タイル値-5%タイル値を横軸に、95%タイル値-50%タイル値を縦軸にとって描いた散布図である。図-7より、速度50%タイル値-5%タイル値と95%タイル値-50%タイル値は、おおよそ4~8km/時の範囲内で変動していることがわかる。一方、50%タイル値-5%タイル値に関しては30km/時を超える値を示しているプロットがみられるなど95%タイル値-50%タイル値よりも存在範囲が広く、いくつかの地点では大きく速度低下を起こす場合があることを示唆している。特に、夜時間帯のプロットは50%タイル値-5%タイル値が8km/時より大きい範囲に存在するものが他の時間帯よりも多いことから、分析区間では夜時間帯に、全般的に交通サービスの安定

性の面で低い水準にあると考えられる。降雨条件別の比較では、降雨ありの場合の方が降雨なしの場合よりもわずかではあるが95%タイル値-50%タイル値の値が小さいところにプロットされる傾向がみられる。つまり、降雨時には、全般的に高速度帯のバラツキが小さい傾向があると考えられる。

図-8は、 $(95\%タイル値-50\%タイル値) / (50\%タイル値-5\%タイル値)$ の地点間変化を表したグラフである。

$(95\%タイル値-50\%タイル値) / (50\%タイル値-5\%タイル値)$ が1の場合、速度分布は正規分布に代表されるほぼ左右対称の分布に近い形状である可能性が考えられ、1より小さいと50%タイル値が高速側に偏った低速側の裾が長い形状、1より大きいと50%タイル値が低速側に偏った高速側の裾が長い形状であると考えられる。図-8から、夜時間帯ではほとんどの地点で値が1以下、すなわち低速側の裾が長い分布形となっていることは確認できるが、区間全体を通して見た場合、地点ごとに変動特性は様々である。特に、京滋区間では、同一地点でも時間帯によってこの比の値の変動が大きくなっている。また、降雨条件別でも、京滋区間では降雨ありの場合の方が、この比が大きくなる傾向がみられるものの、逆に、名神区間では若干ではあるが降雨なしの場合の方が大きくなる傾向がみられる。つまり、速度分布の歪みは、交通量や大型車混入率といった各時間帯の交通状況に、地点ごとの道路線形などが複雑に影響することで生じていると推察され、速度分布の変動メカニズムの把握には、より詳細な分析が必要と考えられる。一方で、標準偏差が常に大きな値を示す名神501.9KPでは、どの条件においても $(95\%タイル値-50\%タイル値) / (50\%タイル値-5\%タイル値)$ が1を下回っていることがわかる。このことから、501.9KPでは速度低下が起きた場合の低下幅が大きく、サービス水準の安定性の面で、常に低い水準にあるといえる。

4. 走行速度変動要因分析

本章では、高速道路における走行速度分布に影響を与える要因を定量的に把握することを目的に、3章で示した走行速度分布特性値を被説明変数、走行速度の各種影響要因候補を説明変数とする重回帰分析を行う。

(1) 走行速度分布特性値

走行速度分布を大局的に捉え、その変動に影響を与える要因をより詳細に把握するために、3.(2)で分析に取り入れた50%タイル値-5%タイル値、及び95%タイル値-50%タイル値を重回帰モデルの被説明変数に用いることを考える。ここで、速度分布の低速度側を低下させる要因と高速度側を高める要因についての考え方を整理

表-1 時間帯別・降雨条件別の重回帰モデル推定結果

	時間帯別比較												降雨条件別比較						
	深夜時間帯			朝時間帯			昼時間帯			夜時間帯			降雨なし			降雨あり			
	係数	β	判定	係数	β	判定	係数	β	判定	係数	β	判定	係数	β	判定	係数	β	判定	
50%タイル値	(定数)	86.435		**	89.524		**	89.332		**	92.491		**	88.935		**	86.062		**
	交通量	0.022	0.065		-0.008	-0.024		-0.046	-0.132		-0.085	-0.239		-0.018	-0.053		-0.007	-0.022	
	標高差(上流)	-0.287	-0.453	**	-0.276	-0.428	**	-0.276	-0.434	**	-0.261	-0.403	**	-0.278	-0.444	**	-0.294	-0.478	**
	上り勾配(下流)	-0.893	-0.137		-0.844	-0.127		-0.510	-0.078		-0.705	-0.106		-0.759	-0.117		-0.557	-0.088	
	曲線進入度	-1.779	-0.032		-3.482	-0.062		-1.588	-0.028		-1.401	-0.025		-2.160	-0.039		-2.691	-0.050	
	分合流ダミー	-2.207	-0.148		-1.654	-0.109		-2.126	-0.143		-2.322	-0.153		-2.132	-0.145		-2.210	-0.153	
	トンネルダミー	-7.344	-0.234		-8.948	-0.280	*	-9.747	-0.309	*	-8.865	-0.276	*	-8.546	-0.274	*	-7.872	-0.258	*
調整済みR ² 値	0.246		**	0.237		**	0.245		**	0.238		**	0.241		**	0.259		**	
50%タイル値-5%タイル値	(定数)	6.514		**	5.467		**	5.324		**	3.502		*	5.908		**	4.615		**
	交通量	-0.028	-0.137		-0.007	-0.039		0.005	0.031		0.062	0.289	*	0.003	0.016		0.029	0.223	
	標高差(上流)	-0.078	-0.205		-0.090	-0.259		-0.077	-0.249		-0.056	-0.144		-0.081	-0.245		-0.053	-0.226	
	上り勾配(下流)	1.904	0.486	**	1.795	0.503	**	1.245	0.391	**	1.989	0.492	**	1.650	0.483	**	1.061	0.437	**
	曲線進入度	0.524	0.016		-0.540	-0.018		-2.181	-0.080		-1.896	-0.055		-2.290	-0.079		-2.085	-0.101	
	分合流ダミー	-2.364	-0.265		-1.726	-0.212		-1.481	-0.204		-1.519	-0.165		-1.942	-0.250		-1.310	-0.237	
	トンネルダミー	-0.193	-0.010		-1.196	-0.070		-1.326	-0.086		-1.182	-0.061		-0.646	-0.039		-1.120	-0.096	
調整済みR ² 値	0.161		*	0.171		*	0.093			0.221		**	0.168		*	0.196		*	
95%タイル値-50%タイル値	(定数)	6.830		**	4.643		**	5.419		**	4.984		**	5.810		**	6.021		**
	交通量	-0.012	-0.257	*	0.034	0.543	**	0.029	0.528	**	0.009	0.196		0.012	0.263	*	-0.001	-0.030	
	標高差(上流)	-0.013	-0.143		-0.019	-0.162		-0.013	-0.133		-0.015	-0.175		-0.016	-0.189		-0.014	-0.202	
	上り勾配(下流)	0.382	0.422	**	0.396	0.335	**	0.268	0.261	*	0.215	0.238		0.358	0.418	**	0.246	0.333	*
	曲線進入度	-1.565	-0.203		-1.042	-0.104		-1.464	-0.167		-2.098	-0.272		-1.670	-0.229		-1.303	-0.207	
	分合流ダミー	-0.073	-0.035		-0.177	-0.066		-0.243	-0.104		-0.147	-0.071		-0.027	-0.014		-0.230	-0.137	
	トンネルダミー	-1.107	-0.253	*	-1.243	-0.218		-1.314	-0.265	*	-0.763	-0.175		-1.153	-0.280	*	-1.160	-0.326	*
調整済みR ² 値	0.309		**	0.384		**	0.384		**	0.138			0.323		**	0.208		*	

ただし、 β : 標準化係数, 判定: 1%有意**/5%有意*

すると次のようになると考えられる。例えば、50%タイル値-5%タイル値を増大させる要因に対しては、速度低下を起こした場合の低下幅を広げるという特性を表しているため、低速側の速度を引き上げる施策を講じ、安定性の面で交通サービスを向上できる可能性があると考えられる。一方、95%タイル値-50%タイル値を増大させる要因に対しては、高速度側の値の存在範囲が広いことについては走行安全性の観点を除けば、サービス水準に対して特に悪影響はないので、速達性の面に対する改善策を行うという方針が考えられる。しかしながら、いずれにしても、両指標は50%タイル値の変動に依存して変動するため、各種要因が及ぼす影響については、50%タイル値の変動を考慮して分析しなければ正確なメカニズムの把握を行うことはできないと考えられる。そのため、重回帰モデルの被説明変数には、速度50%タイル値、及び50%タイル値-5%タイル値、95%タイル値-50%タイル値をセットとして用いることとする。

(2) 影響要因候補の抽出

高速道路上の走行速度(分布)の影響要因候補については、交通要因として交通量、道路幾何構造要因として縦断勾配、曲率、横断面構成、分合流、及びトンネルなどが考えられる。ただし、各車両感知器設置地点の上下流における道路線形や、その継続距離及び変動幅等によって走行速度への影響の大きさが異なると考えられる。そのため、この点を考慮しつつ、多重共線性がないことを確認した上で、以下の変数を説明変数に選んだ。

- 交通量 [台/5分/車線]: 各車両感知器設置地点の分析対象全データから算出した、車線あたり交通量の

50%タイル値。

- 標高差(上流) [m]: 車両感知器設置地点の勾配が開始した上流側の地点を標高の基準(0 [m])として、車両感知器設置地点との標高差を正負で表す。
- 上り勾配(下流) [%]: 下流側300m地点の上り勾配の値。正值で表し、下り勾配の場合は0。
- 曲線進入度 [rad]: カーブ区間の上流側の開始地点をA、車両感知器設置地点をBとした場合の弧ABに対する中心角の大きさを表す。
- 分合流ダミー: 下流側500m範囲内に分合流地点がある場合1、無い場合0とする。
- トンネルダミー: 車両感知器がトンネル内にある場合1、トンネル外の場合0とする。

(3) 重回帰モデル推定結果

4. (2) で選択した変数を説明変数、時間帯別及び降雨条件別の走行速度50%タイル値、及び50%タイル値-5%タイル値、95%タイル値-50%タイル値を被説明変数として重回帰モデルを推定した。時間帯別及び降雨条件別のモデル推定結果を表-1に示す。ただし、昼時間帯の50%タイル値-5%タイル値と夜時間帯の95%タイル値-50%タイル値を推定したモデルは、5%水準で回帰モデルとして非有意となった。以下、時間帯による比較と降雨の有無による比較に分けて、モデルの解釈を行う。

a) 時間帯による比較

表-1より、50%タイル値を推定したモデルでは、標高差(上流)とトンネルダミーがどの時間帯でも有意となっており、影響要因には時間帯での大きな違いはみられない。それぞれ推定パラメータの符号から、上り勾配と

トンネルは速度低下、下り勾配は速度上昇に影響を与える傾向があると解釈できる。50%タイル値-5%タイル値に対しては、夜時間帯では交通量が正の影響を及ぼしており、言い換えれば、低速側の代表の5%タイル値と50%タイル値の乖離を拡大することに貢献する可能性が示唆されている。すなわち、夜時間帯には交通量が多いほどサービス水準の安定性が悪化すると解釈できる。

昼時間帯では、トンネルダミーが50%タイル値だけでなく、95%タイル値-50%タイル値に対しても負の影響を及ぼしている。すなわち、トンネルでは走行速度が低下するとともに、高速走行する車両の存在も減少する傾向があると解釈できる。一方、トンネルダミーは深夜時間帯の50%タイル値に対しては有意になっていないことから、深夜時間帯ではトンネルは平均的な速度低下への影響は小さいものの、高速度側の速度低下には影響があると考えられる。

次に、95%タイル値-50%タイル値に対しては、交通量が、深夜、朝、昼時間帯で共通して統計的に有意となっているが、推定パラメータの符号が朝、昼時間帯では正であるのに対し、深夜時間帯だけは負となっている。朝、昼時間帯では、交通量の増加は一般的に、平均的な速度（ここでは50%タイル値）の低下に寄与すると考えられ、その結果、95%タイル値と50%タイル値の乖離を増加させる結果となり、そのことがモデル上交通量が正の影響を示していることとなったものと推察される。一方、深夜時間帯は3.（1）で考察したように、大型車混入率が極めて高く、大型車以外の車両が他時間帯に比べ少ないことが特徴として挙げられる。つまり、深夜時間帯では交通量が多い場合でも、走行する車両間に車両特性やドライバー特性のバラツキが生じにくいことが推測され、それにより走行速度のバラツキが小さくなる結果になると推察される。

次に、上り勾配（下流）は、深夜、朝時間帯で50%タイル値-5%タイル値と95%タイル値-50%タイル値の両方に有意となっており、いずれも値を増大する方向に影響する。つまり、上り勾配が存在する地点の上流では、速度分布のバラツキが大きくなる傾向があると解釈できる。これは、下流の上り勾配に対して減速することなく走行する車両と、上り勾配の影響を受けて大きく減速する車両が混在することが原因となっていると考えられる。

b) 降雨の有無による比較

続いて、降雨の有無による比較を行う。50%タイル値を被説明変数として推定した回帰モデルでは、時間帯別比較と同様に標高差とトンネルダミーの影響がある結果となるなど、降雨の有無による影響要因の種類やその影響度合いに大きな違いは見られなかった。降雨条件別での比較において表れた差異としては、95%タイル値-50%タイル値に対して、交通量が降雨なしの場合のみ有意に

なったことが挙げられる。係数の符号は正であるので、無降雨時には交通量が増えることは、高速度帯の低下には大きな影響を与えないものの、平均的な速度低下を起こす要因としては影響があり、その結果95%タイル値と50%タイル値の乖離を増加させることに寄与することとなったものと推測される。

ただし、降雨の有無による比較では、3.（2）の考察からも速度50%タイル値と標準偏差の変動に大きな差異がみられなかったことから、影響要因にも大きな違いが表れないのは妥当な結果といえる。速度変動への降雨の影響については、降雨強度でデータをより細かな分類に区切って比較するなど、新たな視点からの更なる分析が必要と考えられる。

5. まとめ

本研究では、交通サービスを速達性と安定性から評価するという観点に立ち、走行速度分布を5%タイル値、50%タイル値、95%タイル値に着目して大局的に捉えると共に、その分布形状の変動に影響を与える要因を、時間帯や降雨の有無による比較に基づいて重回帰分析により明らかにした。その結果、同一道路区間であっても、時間帯や降雨の有無といった各条件分類に固有の交通状況や走行環境の差異によって、特に、50%タイル値-5%タイル値や95%タイル値-50%タイル値という低・高速度帯の特性値の差を表す指標に対して、交通量、トンネルの影響に差異がみられることを示した。

今後は、降雨の影響について検討を深めると共に、分析対象道路範囲を広げるなど、より普遍性のある分析結果を得るための対象データの拡充を行うとともに、走行速度の変動要因分析の結果に基づく、サービス水準の改善方策の提案を目指したい。

謝辞：本研究の実施に際し、NEXCO 西日本関西支社よりデータの利用に関して多大なるご配慮を賜った。また、データ処理に関しては、(社)システム科学研究所より種々のご協力をいただいた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 新井寿和, 割田博, 桑原雅夫: 都市高速道路における自由流速度への影響要因に関する研究, 交通工学, Vol.43, No.5, pp.37-47, 2008
- 2) 洪性俊, 大口敬: 多車線高速道路における統合型速度推定モデル, 土木学会論文集, 2010 (掲載決定)