

道路環境が旅行速度の分散に及ぼす影響分析

栗林 志帆¹・浜岡 秀勝²・森田 綽之³

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町4丁目6-1)

E-mail: kuribayashi@oriconsul.com

²正会員 秋田大学 理工学部システムデザイン工学科 (〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町1番1号)

E-mail: hamaoka@ce.akita-u.ac.jp

³フェロー会員 日本大学客員教授 理工学部交通システム学科 (〒274-0063 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: hi-morita@i-transportlab.jp

幹線道路はある一定の走行性能を保持する必要があるが、現状は円滑な交通に関する機能低下がみられる。また、旅行速度のばらつきの大きさは交通の円滑性の低下だけでなく、追突事故の危険性を高めることにもなる。このような状況を防ぐには、どのような状況にて旅行速度が低下し、分散が大きくなるかを理解する必要がある。

本研究は、幹線道路の旅行速度と分散を道路構造や立地特性などと関連づけて分析し、旅行速度や分散に与える影響を明らかにする。なお、豪雪地では冬期に交通環境が大きく変化するが、幹線道路は時期に関係なく高い信頼性を確保しなければならない。よって、冬夏期の比較から、冬期における道路環境要因が旅行速度や分散に及ぼす影響を明らかにする。これらより、目標とする旅行速度や分散を達成するための道路条件について考察する。

Key Words : *probe data, road environment, travel speed, dispersion, winter*

1. はじめに

幹線道路は、一定の走行性能が保たれるべきであるが、交通を円滑にする機能が低下する状況もみられる。同じ車線数や交通量の道路でも、信号密度などの道路環境要因の相違によって速度にばらつきも生じる。これらの交通の円滑性の低下や速度のばらつきによって、渋滞が生じたり、追突事故の危険性を高める。このような状況を防ぐために、道路の計画・設計段階から目標とする性能を定め、円滑な交通を実現するための道路構造や運用を考えていく必要がある。そのためにも、どのような状況にて速度が低下したり、分散が大きくなるかを理解する必要がある。

また、幹線道路は豪雪地域であっても、冬期における信頼性の高い道路の確保が求められている。特に、冬期は、積雪量や降雪量、凍結路面による路面摩擦の減少によるスリップ、路肩幅・車線幅の減少、視界不良などの道路環境の悪化があることにより、冬期の旅行速度は、他の季節よりも低下する。また、冬期は他の季節よりも、速度低下とともに、速度のばらつきが大きくなり、道路性能が損なわれる。そこで、冬期においても、どのような状況にて速度が低下したり、分散が大きくなるかを理

解する必要がある。これらの状況を理解するために、通行機能を評価する指標を定め、その指標を用いて分析を行っていく必要がある。

道路の性能のうち通行機能を評価する指標として、旅行速度が第一に挙げられる。旅行速度の分析を行うために、近年はプローブカーデータが活用されている。プローブカーデータは、道路ネットワーク上の交通状況に関する情報を、精緻に収集可能である。また、プローブデータは季節に限らず獲得でき、その解析によって道路交通環境を把握できる。

そこで、本研究では上記の背景を踏まえ、異なる時間の長さの平均旅行速度の比較分析、信号サイクルが旅行速度や分散に及ぼす影響分析、道路環境と時期的変化が旅行速度や分散に与える影響分析の3項目の分析を行う。そして、夏期や冬期において、旅行速度や分散に与える影響の条件を明らかにすることを目的とする。

1つ目は、異なる時間の長さの平均旅行速度の比較分析を行う。プローブデータは機器が搭載された車両からのみ取得されているため、道路を走行する車両の速度を表すものではない。そのためプローブデータは1時間ごとの各車両の平均した旅行速度を用いている。関連研究として、栗林ら¹⁾は、平均旅行速度と85パーセンタイ

ル速度を比較分析をした。この研究は、1時間ごとに平均した旅行速度から85パーセントイル速度を求めて分析をしているため、全車両の85パーセントイル速度ではない。そこで、全車両のパーセントイル速度と時間単位の平均旅行速度でのパーセントイル速度を明らかにする。また、プローブデータを用いて分析を行う際、平均旅行速度やパーセントイル速度等の様々な速度を用いて行われるが、どの速度を用いて分析すべきかを明らかにする。

2つ目は、信号サイクルが、旅行速度や分散に影響を及ぼすかを明らかにする。信号制御による車両の遅れ時間は、サイクルごとに発生する。そこで、プローブデータの旅行速度や分散と、実際の信号サイクルでの旅行速度や分散の比較を行う。

3つ目は上記の2項目の結果を通じて、プローブデータを用いた旅行速度と分散を、道路構造や立地特性などと関連付けて分析をする。既往研究として、橋本ら²⁾は道路構造や立地特性などと旅行速度の関係性を分析した。この研究で旅行速度の低下原因として信号密度が大きく影響していることはわかった。しかし、道路環境と旅行速度の分散との関係性までわかっていない。この課題から、栗林ら¹⁾と梅宮ら³⁾は、旅行速度だけではなく、旅行速度分散の関係性を分析した。これらの研究より、道路環境と旅行速度分散の実態を把握できた。しかし、実態だけでは、道路環境要因の中でどの要因が分散に最も影響を与えるかはわからない。交通を円滑にする機能を高めるためにも、最も分散に影響を与えている道路環境要因を理解しなければいけないと考えられる。そこで、本研究は、旅行速度・分散に大きく影響を与える道路環境要因を明らかにする。そして、本研究は道路条件だけではなく、冬期にも着目する。冬期と他の季節での旅行速度、分散を比較し、冬期による道路環境要因の影響を明らかにする。

また、栗林ら¹⁾と梅宮ら³⁾の研究では、課題が2つ存在した。1つ目はデータ数が少ないため比較分析ができないことである。よって、本研究では、分析に使用するデータの条件を変更する。表-1より2014年の栗林ら¹⁾は国道13号線の1路線のみ、2015年の梅宮ら³⁾は国道4路線で行っていた。しかし、国道だけではなく、主要地方道路、県道も含め、道路階級ごとの路線数を増やす。また、対象期間は、過去の研究では約1年分用いていたが、2年以上用いて行い、データの少ない状況を小さくした(表-2)。2つ目は交通量の変化によって他の道路環境要因に大きく影響をあたえることである。分析対象時間は、24時間のデータを用いて分析を行っていた。しかし、本研究は交通量の少ないと考えられる夜の時間帯(22時~5時)で行い、交通量の影響を小さくした。

表-1 路線の比較

2014	国道 13 号線
2015	国道 13, 105, 107, 398 号線
本研究	国道, 主要地方道路, 県道

表-2 期間の比較

2014	H23.10月~H24.11月
2015	H24.3月~H24.11月
本研究	H24.3月~H26.10月

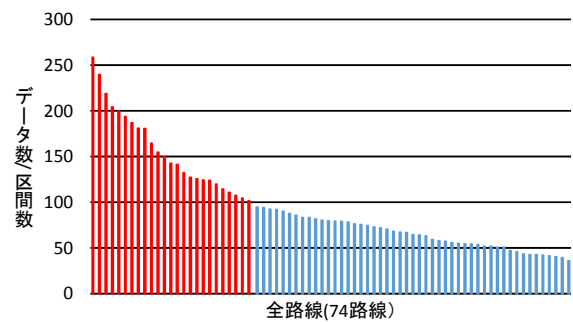


図-1 全路線の1ヶ月の平均データ数



図-2 プローブデータ対象路線

2. 分析に使用するデータについて

幹線道路における走行速度・分散については、国土交通省湯沢河川国道事務所にて利用されている民間プローブデータ(データ取得期間:平成24年3月から平成26年10月の32ヶ月間)を用いた。そのデータの対象地域は、の対象地域には、国道、主要地方道、県道があわせて74路線も存在する。本研究では、これら路線の中で、プローブデータとしてカウントされたデータ数が多く、かつある一定以上の長さにて構成された区間数の多い路線を選定する。したがって、各路線の1区間ごとの1ヶ月の平均データ数分布を算出した。これより本研究は、1区間ごとの1ヶ月の平均データ数が100以上を対象路線とし

た。(図-1)。また、区間数が20以下の路線は今回は除外したため、対象路線は20路線となる(図-2)。具体的には、国道は13, 105, 107, 108, 341, 342, 398号線の7路線である。主要地方道路は、10, 11, 13, 29, 36, 48, 50, 57, 71号線の9路線である。県道は267, 272, 277, 117号線の4路線である。

3. 異なる時間の長さの平均速度比較

(1) 分析方針

プローブデータから得られる旅行速度は1時間ごとに平均したものであるため、全車両の平均旅行速度ではない。そのため、プローブデータによる平均速度やパーセンタイル速度は、誤差が生じてしまうことが課題であると考えられる。そこで、全車両の平均速度やパーセンタイル速度と様々な時間単位で平均した平均旅行速度やパーセンタイル速度を比較する。パーセンタイルは、理想としている85パーセンタイル速度、最低速度でもある15パーセンタイル速度を求める。これによって、プローブデータを用いて分析をする際、どの速度を用いるべきかを検証する。また、追従が起きることにより、速度が同じ車が存在する。そのために、間隔時間が何秒以上が先頭車に影響しないかを明らかにする。

(2) 分析結果

調査場所の道路状況は、信号のない直線道路で、沿道にビデオを撮影する場所があることを条件として、国道7号線の大森山動物園付近を設定した。8月7日の10時から16時の計6時間分の車の速度を調査した。当該地点を通過した車の台数は、2,353台であった。速度を平均する時間単位は、1時間、30分、10分、5分、1分で分けた。この分けた時間単位ごとの平均旅行速度と全車両での速度とを比較した。

また、遅く走る車による追従の影響により、速度が同じ車が存在する。単独で走る車、先頭で走っている車で調査することで、交通量の影響が小さくなると考えられる。そこで、車と車の間隔時間が何秒以上のときに、他の車が先頭車両に影響していないかを明らかにする。そこで、分散が大きい場合は単独で走っている可能性が高いため、分散が大きく、その間隔時間以降は、分散の変化が小さくなる時間を分析する。その結果、間隔時間が7秒までが分散が上昇し、それ以降の間隔時間は急激な上昇はみえない(図-3)。このことから7秒以上を単独車、先頭車両とする。

以上より、間隔が7秒以上の車を用いて、時間単位ごとに平均した速度を累計度数分布に表す(図-4)。15パーセンタイルの速度は短い時間単位で平均するにつれ、

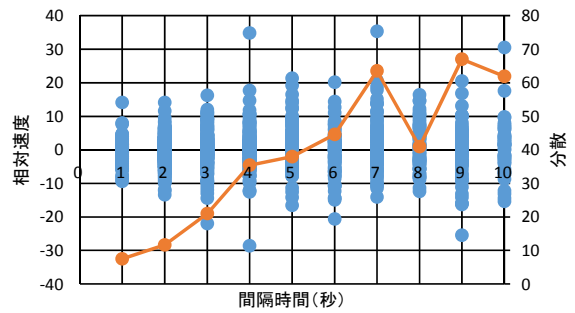


図-3 間隔時間による相対速度

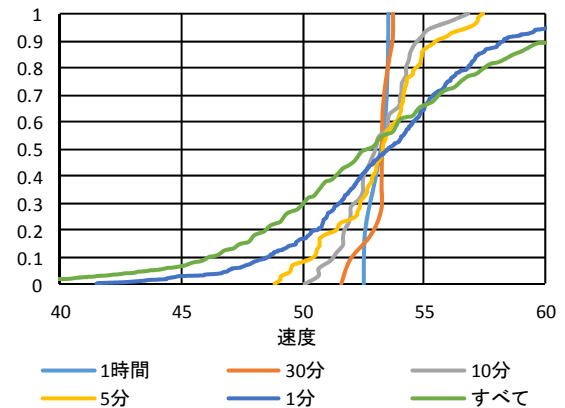


図-4 各時間での累計度数分布

速度が低下した。逆に、85パーセンタイル速度は、短い時間単位で平均するにつれ、速度が高くなった。平均旅行速度は全ての平均時間でみると変化が小さい。また、分散は傾きが短い時間単位で平均するにつれ、緩やかであることから、分散が大きくなる。よって、本研究は3つの速度の比較により、プローブデータが1時間の平均であることから、1時間の平均と全車両との速度変化が小さい平均旅行速度を用いる。

また、1時間の平均と全車両を比較し、プローブデータと全車両の差を明らかにする。その結果、15パーセンタイル速度は全車両の1割程度小さく、85パーセンタイル速度は全車両の1割程度大きい。よって、プローブデータの15、85パーセンタイル速度を用いる際は、値を変化させる必要がある。プローブデータにて求められた15パーセンタイル速度は1割程度小さくし、85パーセンタイル速度は1割程度大きくすることで全車両の15、85パーセンタイル速度となる。

4. 実測値とプローブデータによる信号の影響

(1) 分析方針

信号制御による車両の遅れ時間は、サイクルごとに発生する。これにより、旅行速度低下や、分散が大きくな

り、渋滞の可能性を高めることになる。そこで、信号サイクルと旅行速度や分散の関係性を分析する。まず、信号が連続している区間を設定する。そして、設定した区間の全ての信号のサイクル長、オフセット、距離を測定する。この測定結果を用いて、現在の信号サイクルによる旅行速度、分散と、同じ区間のプローブデータの旅行速度、分散の比較分析を行う。その結果、現在の信号サイクルが、旅行速度や分散に大きく影響を及ぼすかを明らかにできる。また、信号制御以外の道路構造や立地特性などが旅行速度や分散に影響をあたえるかを明らかにする。

(2) 分析結果

調査対象場所は、信号機が7つ連続して整備された区間である。その信号機の間隔は、1.2km以下である。各サイクル長は、端部の信号のみ100秒で、他は90秒である。また、オフセットは、端部の1つ手前の信号とその前の間が0秒で、他は45秒である。時間帯は、交通量の影響の小さい夜中の2時に行った。また、信号サイクルによる影響を分析するため、他の道路環境要因は影響せず、信号サイクルのみが影響するシミュレーションを設定する。そのための設定条件として、一定の速度は調査対象区間の制限速度が60km/hのため、60km/hとした。黄色信号は、初めの2秒は渡り、終わりの2秒は止まるとした。停止距離はアスファルト乾燥とし、摩擦係数0.7、反応時間0.75とした。これらの条件により、車の速度を算出する。

まず、最後の信号が赤の場合、青の場合、プローブデータの22時から5時までの夜間の時間を用いた場合、24時間の全体のデータを用いた場合の4パターンにわけている。条件により求められた速度のデータ数は、最後の信号が赤と青ともに90件である。また、プローブデータの夜間の時間は3,379件、プローブデータの24時間全体は17,439件である。4パターンにわけて速度を比較した結果を図-5に示す。道路環境要因や立地条件など一切影響していない場合は、一定の速度の60km/hである。よって、条件により求められた速度は50km/hであることから、約10km/h低下した。また、条件により求められた速度とプローブデータの旅行速度を比較すると、プローブデータの夜間は、条件により求められた速度の結果よりも0.94倍である。よって、旅行速度には、信号制御による影響が大きいと考えられる。しかし、プローブデータの24時間全体に関しては0.83倍である。これより、旅行速度を低下させる要因は、信号制御以外の要因もある。交通量や車線数等の道路環境要因や立地条件などが影響していると考えられる。

信号制御による速度のばらつきを明らかにするために、条件により求められた速度と、プローブデータの夜間の

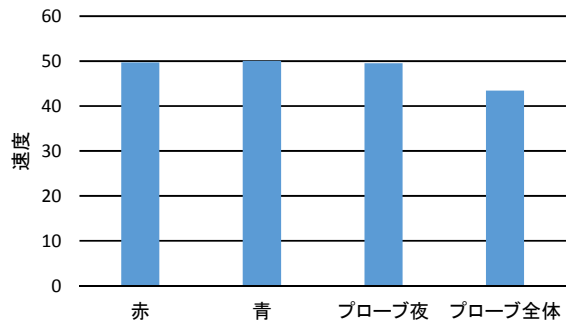


図-5 設定条件での結果とプローブデータの速度比較

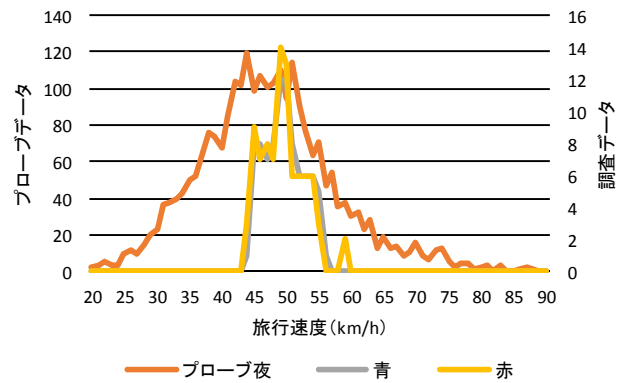


図-6 設定条件での結果とプローブデータの速度分布

旅行速度を速度分布に表す(図-6)。その結果、条件により求められた速度をみると、45km/hから60km/hまでの速度が存在している。よって、信号制御は分散に影響を与えている。しかし、プローブデータの夜間の結果をみると20km/hから90km/hと幅広く速度が分布されている。このことより、信号サイクルだけではなく、他の道路構造要因や立地条件も分散に影響があることがわかる。このことから道路環境要因や立地条件など、様々な要因で旅行速度や分散の分析を行う。

5. 道路環境・時期的変化の影響分析

(1) データ数

本研究で用いる全路線のデータ数は、3,513,222 件である。また平均旅行速度は 45.1km/h である。しかし、本研究では、交通量の影響を小さくするため、影響が小さいと考えられる 22 時から 5 時までのデータを用いる。また、外れ値を外すために、車が極端に高い速度を除いた。その結果の全ての旅行速度のデータを示した(図-7)。データ数は、285,259 件である。また、本研究の分析で用いる平均旅行速度は 50.9km/h と速度は高くなった。よって、他の要因も影響を受けて高くなった可能性はあるが、交通量の影響も小さくなったと考えられる。

(2) 旅行速度による道路環境要因の分析結果

幹線道路の旅行速度と道路環境要因と関連づけて分析を行う。道路環境要因は、信号密度 5 パターン、沿道状況 5 パターン、車線数 2 パターン、制限速度 2 パターン、道路階級 3 パターン、5.5m 以上改良済み区間率 5 パターンにわける。それぞれの道路環境要因ごとに旅行速度の仮説を考えた。

- a) 信号密度が大きくなるほど、旅行速度は低下する。
- b) 沿道状況は、商業地域の旅行速度が低く、山地部の旅行速度が高い。
- c) 車線数が増えるほど、旅行速度は高くなる。
- d) 制限速度が高くなるほど、旅行速度は高くなる。
- b) 道路種別は、国道、主要地方道路、県道の順で旅行速度が低下する
- f) 5.5m 以上改良済み区間率が高くなるほど、旅行速度が高くなる。

上記の仮説と道路環境要因ごとの旅行速度結果 (図-8) とを比較をした。その結果、車線数と 5.5m 以上改良済み区間率は仮説通りではない。他の要因は、仮説通りである。車線数に関して、4 車線は国道 13 号線のみであることから、国道 13 号線のみで比較をしたが、同じ結果である。そこで、国道 13 号線の車線ごとでの道路環境の比較をした。その結果 4 車線が 2 車線よりも信号密度が大きい区間が多く、沿道状況は商業地域、人口集中地区が多い。また、制限速度は 50km/h の割合が大きい。このことから様々な旅行速度の低下原因の要因が、2 車線よりも 4 車線に多いことが考えられる。また、5.5m 以上改良済み区間率も仮説通りにならないことから、5.5m 以上改良済み区間率ごとの道路環境の比較をした。5.5m 以上改良済み区間率が高い区間は、信号密度が大きい区間が多い。また、道路階級がばらばらについている。よって、旅行速度が高くなる道路環境要因でも、旅行速度が低下させる他の要因が重なり合うことで、低下する場合がある。

(3) 分散による道路環境要因の分析結果

幹線道路の分散と道路環境要因と関連づけて分析を行う。まず、プローブデータの旅行速度を用いて、分散の計算を行う。分散は、母分散を用いた。分散の仕方は、日ごとの分散ではなく、時間ごとの分散を用いて分析をした。時間ごとの分散は 1 つの月、1 つの区間、そして上りと下りで分けた旅行速度で求める。図-9 は本研究で用いた分散のデータ数である。分散は 50 以下が多いが、それ以上の分散も存在していることから、分散は広く分布されている。そのため、道路環境によって分散は大きく変化すると考えられる。また、本研究では、分散ではなく、旅行速度を考慮した変動係数を用いて分析を行う。それぞれの道路環境要因ごとの変動係数の仮説を

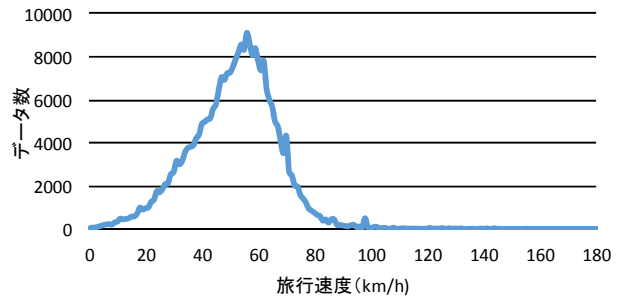


図-7 旅行速度のデータ数

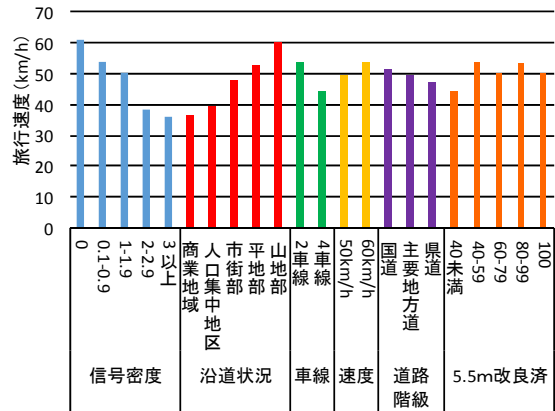


図-8 道路環境要因ごとの旅行速度

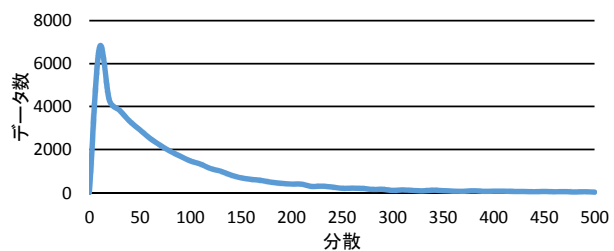


図-9 分散のデータ数

考えた。

- a) 信号密度が大きくなるほど、変動係数が大きくなる
- b) 商業地域は変動係数が大きい、山地部は変動係数が小さくなる
- c) 車線数が増えるほど、変動係数が大きくなる
- d) 制限速度が高くなるほど、変動係数が大きくなる
- b) 道路種別は、国道、主要地方道路、県道の順で変動係数が大きくなる
- f) 5.5m 以上改良済み区間率が高くなるほど、変動係数が大きくなる

上記の仮説と道路環境要因ごとの変動係数の結果 (図-10) とを比較をした。その結果、沿道状況、車線数、制限速度については仮説通りである。しかし、信号密度、道路階級、5.5m 以上改良済み区間率が仮説通りにならない。信号密度については、2-2.9 が 3 以上よりも変動係数が大きい。路線の影響もあると考え、全パタ

一の信号密度がある国道 13 号線のみで比較をした。しかし、信号密度が大きくなるにつれ、変動係数が大きくなならない。国道 13 号線の信号密度が 2 以上の大きい区間は、沿道状況が商業地域や人口集中地区である。沿道状況が、信号密度の変動係数に影響を与えたと考えられる。道路階級は路線ごとの違いもあると考え、全ての路線ごとで比較をした。その結果、路線ごとによって変動係数の大きさが違う。県道でも変動係数が大きい路線、逆に国道で変動係数が小さい路線が存在した。そのため、路線ごとの特徴により、道路階級の変動係数が変化すると考えられる。今回の県道は変動係数が高くなる道路環境要因が多い路線が含まれていた。これより県道は、変動係数が大きくなったと考えられる。また、5.5m 以上改良済み区間率ごとに道路環境の比較をした。5.5m 以上改良済み区間率の 40 未満は、旅行速度が低下要因と高い要因がある区間が混在していた。このことから変動係数においても、変動係数を大きくさせる他の要因が重なり合う。これより、変動係数が小さいと考えられる道路環境でも、大きくなると考えられる。

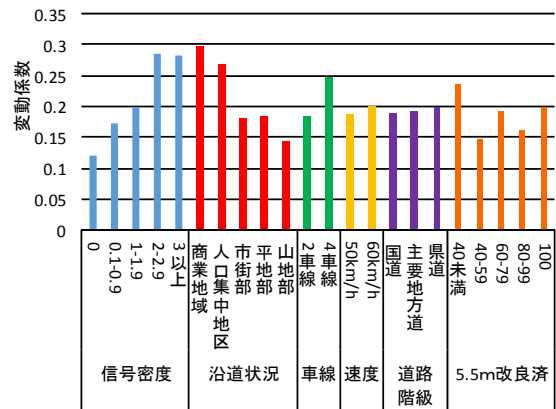


図-10 道路環境要因ごとの変動係数

表-3 旅行速度に影響を与える要因

要因	カテゴリ	偏回帰係数	P 値	レンジ
信号密度	0	33.95	0.000	33.95
	0.1-0.9	28.87	0.000	
	1-1.9	23.63	0.000	
	2-2.9	5.79	0.000	
	3以上	0.00		
沿道状況	商業地域	10.14	0.000	10.14
	人口集中地域	9.59	0.000	
	市街部	-5.78	0.000	
	平地部	-2.74	0.000	
	山地部	0.00		
車線	2車線	3.52	0.000	3.52
	4車線	0.00		
制限速度	50km/h	-1.16	0.032	1.16
	60km/h	0.00		
道路階級	国道	6.39	0.000	6.39
	主要地方	4.51	0.000	
	県道	0.00		
5.5m改良済	40未満	-9.05	0.000	9.05
	40-59	-2.06	0.038	
	60-79	-4.09	0.000	
	80-99	-0.71	0.160	
	100	0.00		

(4) 影響を与える道路環境要因

前節では、道路環境要因ごとの違いによる旅行速度や分散の変化を明らかにした。本節では、旅行速度・分散に大きく影響を与える道路環境要因を明らかにする。そこで、道路環境要因を定量的に評価するために、回帰分析を行う。目的変数を、旅行速度と変動係数とした。また、本研究の回帰分析は、プラスに大きい場合は、旅行速度は高める道路環境要因であり、分散は大きくさせる道路環境要因である。マイナスに大きい場合は、逆に旅行速度の低下させる道路環境要因であり、分散を小さくさせる道路環境要因である。

表-3 は、旅行速度に影響を与える要因である。要因別で見ると、信号密度が全体的に影響を与えることがわかる。全ての道路環境要因のカテゴリの中で、信号密度 0 のときが、旅行速度を高くする影響が大きい。また、要因ごとでも、信号密度が影響力が大きい。次に大きい要因は沿道状況である。沿道状況の中でも商業地域の場合が、旅行速度に大きく影響を与える。しかし、旅行速度による道路環境要因の分析結果では、商業地域の場合は旅行速度が低下していた。本研究は夜の時間を対象に行った。実際は、店が営業しておらず、道路整備が整っている等の理由から、旅行速度が高くなるのではないかと考えられる。

表-4 は、分散に影響を与える要因である。最も分散に影響を与える要因は、旅行速度と同じく、信号密度である。次に分散に影響を与える要因は、沿道状況である。他の要因は変動係数に与える影響が小さい。旅行速度と分散の道路環境要因ごとの影響力は、同じ道路環境要因

の影響力が大きい。

(5) 冬期による道路環境要因

冬期と他の季節での旅行速度、分散を比較し、冬期による道路環境要因の影響を明らかにする(図-11)。仮説としては、冬期が他の季節よりも旅行速度が低下し、分散は大きくなる。また、旅行速度を高める道路環境要因や、分散が大きくなる道路環境要因など、道路環境要因ごとの影響の違いは、季節に関係なく同じ要因が影響しているとした。その結果、冬期の旅行速度は、他の季節の旅行速度よりも低下した。旅行速度の変化の差は、冬期と他の季節を比較して冬期は他の季節の 0.88 倍で、商業地域については 0.92 倍である。また、冬期の変動

係数が他の季節の変動係数よりも大きいという結果から、分散は冬期が他の季節より大きい。しかし、信号密度 3 以上と商業地域の場合は、冬期が他の季節よりも分散が小さい。原因としては、特に信号密度 3 以上と商業地域の区間は、雪の影響により道路幅が狭くなるため、速度が高い車が少なくなり、分散が小さくなると考えられる。また、分散の変化の差は、冬期は他の季節の 1 から 1.10 倍である。山地については、1.17 倍と大きい。冬期は除雪車によって速度が特に低下する場合があるため、除雪車が通る時間とそうでない時間でも差があると考えられる。よって、降雪量や積雪量や除雪車等冬期独自の様々な要因によって旅行速度や分散が変化すると考えられる。また、冬期と他の季節を比較して、同じ道路環境要因が旅行速度や分散に影響を与えていることがわかる。

そこで、本研究では、降雪量や積雪量は旅行速度に影響を与えるかを明らかにする(図-12)。仮説としては、降雪量や積雪量が多くなると、旅行速度は低下する。結果は、降雪量や積雪量が多くなるにつれ、徐々に低下していない。しかし、降雪量や積雪量が少ない場合と多い場合を比較してみると、低下していることがわかる。よって、降雪量や積雪量は旅行速度に影響することがわかる。これらより、冬期独自の要因は旅行速度や分散に影響を与えると考えられる。

表-4 分散に影響を与える要因

要因	カテゴリ	偏回帰係数	P 値	レンジ
信号密度	0	-0.30	0.000	0.30
	0.1-0.9	-0.25	0.000	
	1-1.9	-0.23	0.000	
	2-2.9	-0.07	0.000	
	3以上	0.00		
沿道状況	商業地域	-0.18	0.000	0.18
	人口集中地域	-0.13	0.000	
	市街部	-0.01	0.528	
	平地部	0.00	0.928	
車線	2車線	-0.04	0.000	0.04
	4車線	0.00		
制限速度	50km/h	-0.02	0.004	0.02
	60km/h	0.00		
道路階級	国道	-0.03	0.002	0.03
	主要地方	-0.03	0.002	
	県道	0.00		
5.5m改良済	40未満	0.04	0.004	0.04
	40-59	-0.01	0.508	
	60-79	0.04	0.000	
	80-99	0.00	0.955	
	100	0.00		

6. おわりに

本研究では、幹線道路における走行速度やその分散に着目し、それらが道路環境から受ける影響の定量的な評価を目的に、異なる3つの視点から分析を行った。

第一は旅行速度の代表値に関する分析である。これまでプローブデータの解析においては、平均速度が代表値として利用されているが、道路性能を目的に分析する場合は、実勢速度を示す 85 パーセントイル速度を利用するのが望ましい。しかし、プローブデータから得られるのは、ある時間単位をもとに集計された平均速度であり、個別の車両の速度は得られない。ゆえに、85 パーセントイル速度を利用するのは困難である。そこで、道路を走行する車両の走行速度をビデオ観測し、平均を計算する際の時間単位を変化させることで、85 パーセントイル速度との関係(乖離)を明らかにした。その結果、平均速度は集計時間単位によらずほぼ同一の値であったものの、85 パーセントイル速度は、集計時間単位が長くなるにつれ、平均速度へ近似するようになった。集計時間単位が長くなると、より多量のデータが得られることになり、極めて高い速度データの割合が相対的に低下することからと考えられる。

今回の分析結果では、85 パーセントイル速度は平均

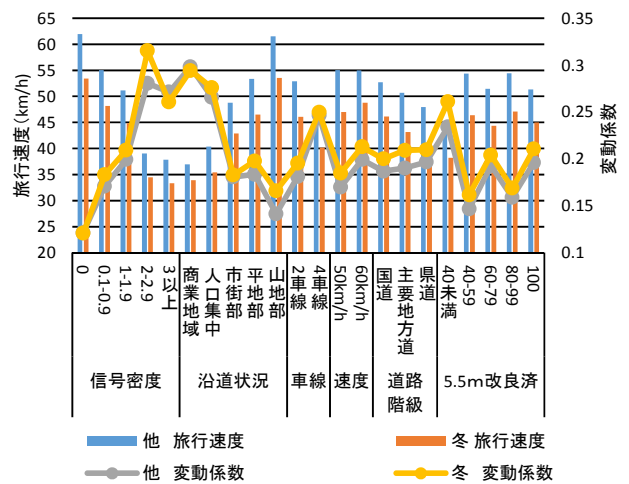


図-11 冬期による道路環境要因

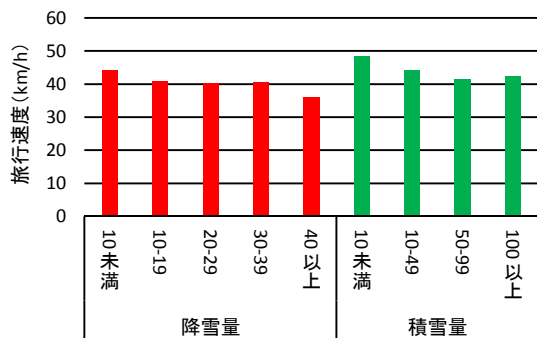


図-12 冬期要因による旅行速度

速度の 1.11 倍であった。ゆえに、今後、プローブデータを用いた解析をする際には、平均速度と実勢速度の差に注意する必要がある。ただ、今回の分析から得られた値は 1 箇所のデータ解析の結果であるため、この値の信頼性は十分に保証されていない。同一地点であっても、時間帯や時期的変化、交通特性の変化など、確認すべき視点は多く考えられ、分析を深める必要がある。

第二は信号連続区間における平均速度の分析である。信号連続区間においては、走行する車両が信号機へ到着したタイミングにより、各交差点での通過/停止に差が生じ、結果的に到達時間（区間平均速度）が異なる。ゆえに各区間の速度を分析するにあたり、信号へ到着したタイミングによって、平均速度がどれだけ変化するか分析した。1.2km の区間に信号機が 7 機設置されている道路を対象に、信号機への到着タイミングが均等に分散する状況を仮定し、各タイミングでの走行速度をシミュレートすると、早着と遅着には 15km/h 程度の差が生じていた。また、平均速度については、夜間のプローブデータが 0.94 倍、全時間のプローブデータが 0.83 倍となっていた。この分析結果についても、区間距離や信号設置数、道路線形などの要素を変化させ、さらなる一般化が必要である。

第三は道路環境要因が走行速度・分散に及ぼす影響分析である。プローブデータから得られた走行速度・分散を目的変数、道路環境要因を説明変数として、回帰分析により道路環境要因の及ぼす影響を定量化した。その結果、旅行速度、分散ともに信号密度の影響が大きいことが明らかになった。これは第二の分析結果からも、信号機が連続する区間においては、ある一定量の影響が生じることを明らかにされている。

また、冬期の旅行速度に関しては、冬期の旅行速度は

他の季節の旅行速度の 0.88 倍であった。分散は、旅行速度と比べて大きな差とはなっておらず、冬期は他の季節の 1 から 1.10 倍である。ただし、信号密度が 3 以上である区間と商業地域の区間は分散が冬期において小さくなっていった。また、山地の区間では、冬期の分散が他の季節と比べて 1.17 倍と大きいことがわかった。この分析については、右折レーン有無など他の要因、様々な要因の組み合わせの考察・分析を行う必要があると考えている。

また、本研究では夜間のプローブデータを極端に高い速度以外は全てのデータを用いて分析を行った。そのため、道路環境要因のパターンごとのデータ数が異なる。これより、データ数が多い要因と少ない要因で結果の違いが出てきた可能性がある。今後はデータ数に考慮しておこなう必要があると考えられる。

冬期に関しては、降雪量、積雪量だけではなく、天候や、路面状況の違い等の要因パターンも考慮する。冬期における様々なパターンでの道路環境要因を明らかにしていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 栗林志帆・浜岡秀勝：道路環境と時期的変化が旅行速度に及ぼす影響に関する分析，土木学会東北支部技術研究会発表会，2013
- 2) 橋本雄太・小林寛・山本彰・中野達也・高宮進：信号交差点密度等の道路状況と旅行速度の関係についての実態分析，土木計画学研究・講演集，Vol.47，CD-ROM20.
- 3) 梅宮孝介・浜岡秀勝：幹線道路における道路環境が旅行速度に及ぼす影響分析，土木学会東北支部技術研究会発表会，2014

(2016. 7. 31 受付)

AN ANALYSIS OF THE VARIANCE OF SPEED IN DIFFERENT ROAD ENVIRONMENT

Shiho KURIBAYASHI, Hidekatsu HAMAOKA and Hirohisa MORITA

The function which comes and goes smoothly in the road where the fixed driving performance should be kept falls at a Japanese main road. It'll be overall travel speed later, to be loose, more, danger of a rear-end collision as well as a decline of smoothness of traffic is raised. Overall travel speed falls to the time of what kind of situation to stop such situation, and it's necessary to understand whether dispersion is big.

This research has for its object to relate overall travel speed and dispersion to road structure and the location special quality, analyze and make the overall travel speed and the influential condition to give it to dispersion clear. Securement on the highly reliable road in winter is desired because Akita-shi is a heavy snowfall area again. The influential condition of the road environmental factor in winter is made clear by coming near, separating winter and other seasons and comparing. It's considered about the overall travel speed made a target and the highway condition to achieve dispersion under the various conditions by these.