

冬期の路面状況が交通特性に及ぼす影響*

Influence of the road surface condition to the traffic characteristic in the winter season*

佐々木正大**・浜岡秀勝***

By Masahiro SASAKI**・Hidekatsu HAMAOKA***

1. はじめに

現在の道路設計の基準は、道路構造令によって定められている。しかし、道路構造令では道路を種・級区分で分け、設計交通量のみで道路の車線数や幅員などを決めており、道路の機能や道路が提供するサービス、天候などの外的要因などは考慮されていない。また既存の道路では交通渋滞や都市内街路の混沌など多くの問題が生じており、これらは道路構造と交通運用等の改善の余地が多く残されている。これから行う道路整備は、道路機能に応じたサービス水準を満たすように設計する性能照査型の設計が求められている。

高速道路の暫定 2 車線道路においては、冬期の路面状況の悪化は、道路のサービス水準の低下に大きな影響を与えると考えられる。特に車両速度の低下を招き、渋滞を引き起こす要因になる。性能照査型の設計を行う上で、この冬期の路面状況の悪化がもたらすサービス水準の低下を明らかにする必要がある。

本研究では、暫定 2 車線高速道路において、速度を性能指標として外的条件を冬期の路面状況とした場合に、冬期路面状況の悪化が走行速度に与える影響を分析することを目的とする。

天候が車両走行速度に与える影響に関する研究は数多く行われている。稲野ら¹⁾は、暫定 2 車線区間において降雨量や大型車混入率が増加すると速度低下が起こることを明らかにした。また、大型車混入率が 20%以下であれば往復分離 2 車線を採用できるが、30%以上であれば代替横断面が必要であるという結果を得ている。

洪ら²⁾は、降雨強度と車両走行速度の関係性に注

*キーワード：道路計画、交通流、冬期路面

**学生会員、秋田大学土木環境工学専攻

(秋田市手形学園町 1-1、Tel:018-889-2974
e-mail: oma@hwe.ce.akiita-u.ac.jp)

***正会員 博(工)、秋田大学土木環境工学科

(秋田市手形学園町 1-1、Tel:018-889-2974
e-mail: hamaoka@hwe.ce.akiita-u.ac.jp)

目し、降雨強度が増加すると、車両走行速度も低下することを明らかにした。また、降雨強度増加に伴う車両速度低下は、交通量とは関係がなく起こると考察している。このように、降雨が車両速度に影響を及ぼすことは明らかにされている。

冬期道路の交通環境の変化と車両走行速度の関係性についての研究はあまり見られないが、梶谷ら³⁾は、冬期に峠部の天候、路面状態、平面線形等が車両走行速度に与える影響を分析した。結果として、峠部の下りにおいて冬期、車両速度の低下が顕著に見られ、天候、路面状況の悪化と共にその影響も大きくなることを明らかにした。しかし、この研究で対象としている箇所が峠部であり、本研究の対象と異なる。

高速道路における車両速度低下は渋滞を引き起こす要因になり、利用者に大きな影響を与える。特に暫定 2 車線道路においては、車両速度低下の影響が大きく渋滞に作用する。冬期の道路路面の悪化は車両走行速度の減少に影響を及ぼすと考えられ、そのような際にも、渋滞の起こらないような道路設計をする必要がある。

また、交通量の増減も車両の速度低下に大きな影響を与えると考えられる。そのため車両速度低下について分析していく上で、交通量と速度との関係性を考慮する必要がある。本研究では路面状況ごとに交通量と速度の関係性を明らかにし、冬期路面状況が走行速度に与える影響を分析していく。

2. データ概要

秋田県内の暫定 2 車線高速道路に設置されているトラフィックカウンタより交通量・速度データを取得した。トラフィックカウンタは 5 分間単位で車両平均速度、交通量を上り、下りの両方で記録するものである。取得した交通量・速度データのうち、今回は秋田北 IC～秋田中央 IC 間に設置されている上り区間(図-1)の 2001～2005 年のデータを分析に用いる。

道路路面の状態は、NEXCO 東日本秋田管理事務

所から入手した道路巡回記録簿から抽出した。道路路面の状態は大きく表-1 に示すように分けられるが、高速道路の特性上積雪路面は 5 年間でデータ数が 24 と少ないため、今回の分析では使用しない。そのため、積雪を除く乾燥、湿潤、シャーベット、圧雪の 4 つの道路路面状況に分け、走行速度に及ぼす影響を分析する。



図-1 対象区間（出典：yahoo! 地図情報⁴⁾）

表-1 路面状況データとサンプル数

路面状況	乾燥	湿潤	シャーベット	圧雪	積雪
2001年	183	245	93	141	6
2002年	277	245	64	56	8
2003年	263	290	42	45	6
2004年	240	229	90	19	2
2005年	122	268	112	74	2
合計	1085	1277	401	335	24

今後冬期路面状況による交通量と速度の関係についての分析を進めていく上で乾燥、湿潤、シャーベット、圧雪の 4 つの路面状況データのサンプル数が少なければ確かな結果は抽出できない。そのためデータを集約し、信頼性を高める必要がある。

図-2 は秋田北 IC～秋田中央 IC 間の上り区間の乾燥路面における年度別車両速度の割合を示したグラフである。2001～2005 年の 5 年間に於いて、速度分布にそれほど差はみられない。したがって、今後の分析では 2001～2005 年のデータを一つに集約して行う。

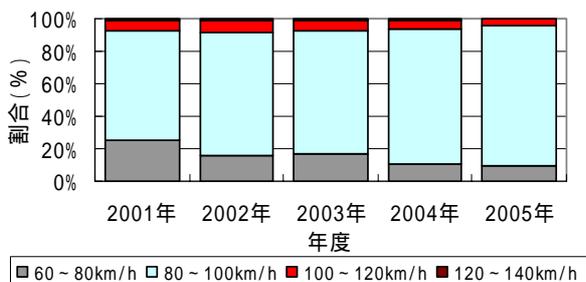


図-2 乾燥路面の速度割合

3. 冬期路面状況による交通量と速度の関係

路面状況別に交通量と速度の関係を把握するために散布図を作成した。図-3 は冬期（12 月～3 月）の乾燥、湿潤、シャーベット、圧雪路面での散布図である。

乾燥・湿潤路面では散布図の分布形状は似ており、80～100km/h に多く分布している。乾燥・湿潤路面とシャーベット・圧雪路面を比較すると、乾燥・湿潤路面に比べ分布が全体的に低くなっている。また、シャーベット路面と圧雪路面で比較すると共に 60～80km/h に多く分布しているが、圧雪路面の分布が低くなっている。このことから、路面状況が降雪による影響を受けて悪化するにつれ、走行速度は低下していくと傾向にあると考えられる。また、交通量が増加するにつれ各路面状況共に車両速度が減少している。

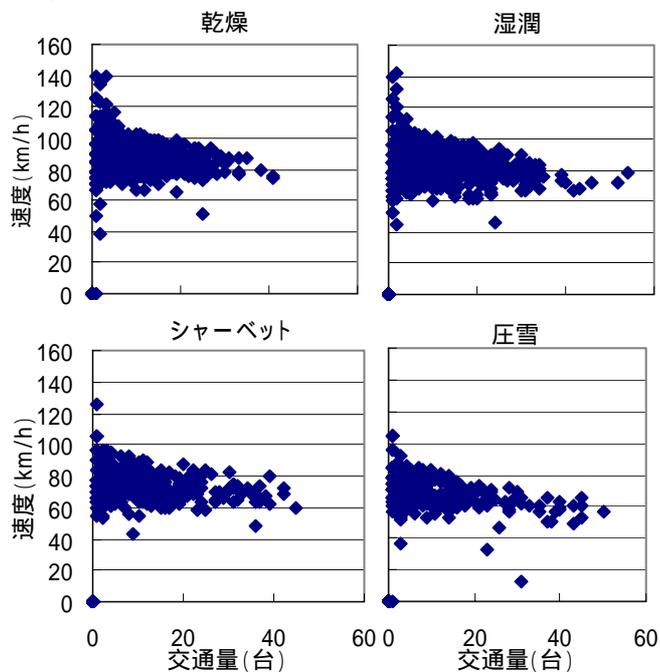


図-3 各路面状況の散布図

ここでは冬期の路面状況ごとに交通量と速度の関係性を散布図により分析したが、路面状況における速度低下をより詳しく分析するため、今後の分析においては、85 パーセンタイル速度により QV 曲線を作成し、比較を行っていく。

4. 冬期と冬期以外での路面変化の影響

本研究では冬期（12 月～3 月）の路面状況の悪化による車両速度の低下について分析を行うが、冬期（12 月～3 月）と冬期以外（4 月～11 月）では車両速度に違いがあるのであろうか。冬期以外（4 月～

11月)にはシャーベットや圧雪という路面状況は存在しないため、乾燥と湿潤路面について比較した。

図-4は冬期と冬期以外の乾燥と湿潤路面での85パーセンタイルQV曲線である。交通量5台を1つのレンジとしている。路面ごとにみても、冬期と冬期以外共に湿潤路面の方が乾燥路面に比べ冬期の走行速度が大きく低下している。冬期と冬期以外を比較すると、同じ路面状況でも冬期の走行速度が5km/h程度低下している。これより、冬期は道路路面の悪化に関わらず、ドライバーは潜在的に冬期以外と比べ速度を落として道路を走行しているといえる。

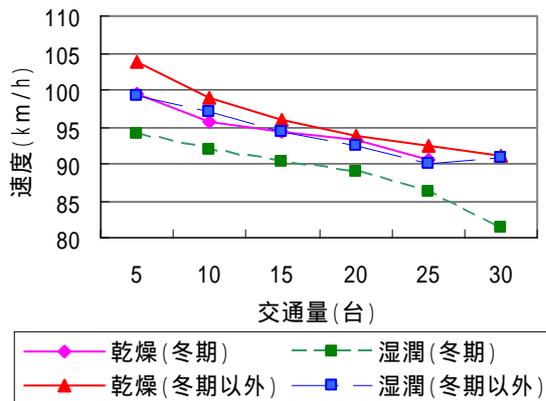


図-4 冬期と冬期以外でのQV曲線の違い

5. 冬季路面状況の近似曲線への影響

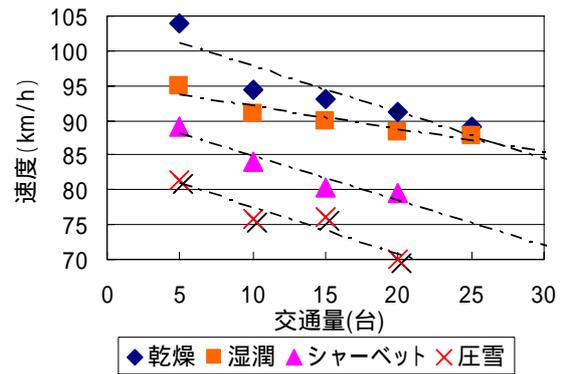
(1) 路面状況ごとのQV曲線

冬期(12月~3月)の路面状況別に交通量5台をレンジとし、85パーセンタイル速度による代表値を用い、交通量との関係を表したグラフが図-5である。また、プロットした点の近似曲線を作成した。

図-5より、路面状況ごとの近似曲線を比較すると、乾燥路面に比べ湿潤・シャーベット・圧雪路面では速度が低下していることが分かる。近似曲線の切片から路面状況による速度の低下量を比較すると、乾燥路面に比べて湿潤路面では9km/hの速度差が生じている。また、シャーベット路面では13km/h、圧雪路面では21km/hの速度差が生じており、路面状況が速度に与える影響が大きいことが分かる。湿潤、シャーベット、圧雪路面の順に速度の低下量が大きく、路面状況悪化するにつれ車両の走行速度が低下すると考えられる。

次に路面状況ごとに交通量の増加による速度への影響を分析する。乾燥路面では、近似曲線の傾きが-0.66と最も大きく、交通量の増加による速度の低下量が大きい。これは、乾燥路面では走行速度が高いため、交通量が増加するに従って低速車などの影響

を受けやすいからであると考えられる。



路面状況	乾燥	湿潤	シャーベット	圧雪
傾き	-0.66	-0.33	-0.65	-0.55
切片	104	95	91	83

図-5 85パーセンタイル速度の代表値と近似曲線

(2) 85パーセンタイル速度について

85パーセンタイル速度によって作成した図-5のQV曲線では、交通量が0台~5台の値が近似曲線から大きく外れている。この理由を明らかにするために、85パーセンタイル速度と平均速度を利用したQV曲線の違いについて分析する必要がある。

図-6は2001~2005年の冬期(12月~3月)の全サンプルを基に作成した、85パーセンタイル速度と平均速度のQV曲線を表したものである。

これをみると平均速度では、速度が直線的に減少しているのに対し、85パーセンタイル速度では交通量0台~5台での速度の減少が曲線的である。また、交通量が0台~10台における速度が85パーセンタイル速度と平均速度では大きく異なっている。平均速度は通常のQV曲線と同様であるが、85パーセンタイル速度では異なる形をしている。

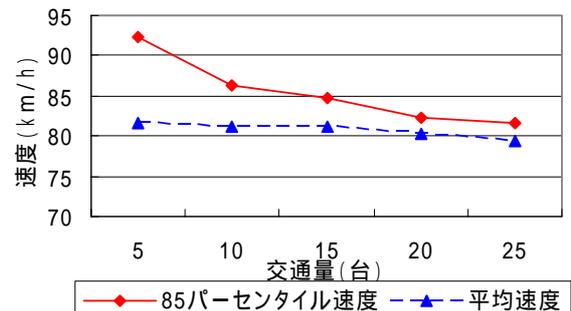


図-6 全サンプルでの散布図

(3) 速度頻度について

図-7は交通量ごとに速度の頻度を表したグラフである。これより、交通量が1台~5台において他の交通量の分布と異なり、なだらかになっていることがわかる。1台~5台の分布をみると、85パーセ

ンタイトル速度は他の交通量と比べ、図-7 の右側に位置している。そのため図-6 のように平均速度を使用した QV 曲線とは異なり、速度減少が曲線的になったと考えられる。交通量が 1 台~5 台と台数が少ない場合は、車両が自由な速度で走行できる為にこのような傾向が表れると考えられる。また、今回使用したデータが暫定 2 車線道路のデータであるため、交通量が増えた際に車両の速度低下の影響が大きかったことが要因として挙げられる。

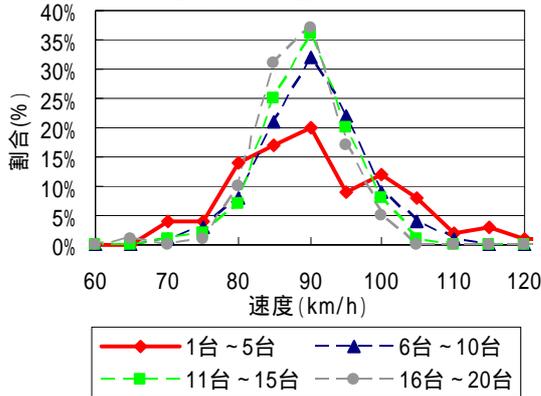


図-7 速度頻度

6. 大型車混入率について

これまで冬期の道路路面の悪化が車両速度の低下に与える影響を明らかにしてきたが、他の外的要因と比べ、どれほど影響が強いのだろうか。ここでは大型車混入率を外的要因とし、大型車混入率の増加による車両速度低下について分析する。交通量 5 台をレンジとして 85 パーセント速度による代表値を用いて交通量との関係を表したグラフが図-8 である。また、プロットした点の近似曲線も作成した。

大型車混入率 0~10%と比較すると、近似曲線の切片から 10~20%では 2.9km/h(3.0%)、20~30%では 1.9km/h(2.0%)速度の低下がみられた。大型車混入率が 30%~では、1.6km/h(-2.0%)速度が上昇していた。道路路面の悪化による速度低下と比べ、大型車混入率による速度低下は小さく、道路路面の悪化は車両速度に非常に大きな影響を与えることがうかがえる。

また、交通量が 1 台~5 台の場合、大型車混入率の大きさと車両速度に関係性はみられないが、交通量が増加するにつれ、大型車混入率が低い場合と高い場合で車両速度に大きな差が表れた。大型車混入率が 30%以上になると近似曲線の傾きが-1.05 と大きくなり、交通量の増加に伴う速度低下が大きくなった。これらのことより、大型車混入率の車両速度への影響は、交通量が多いほど大きくなることが分かった。

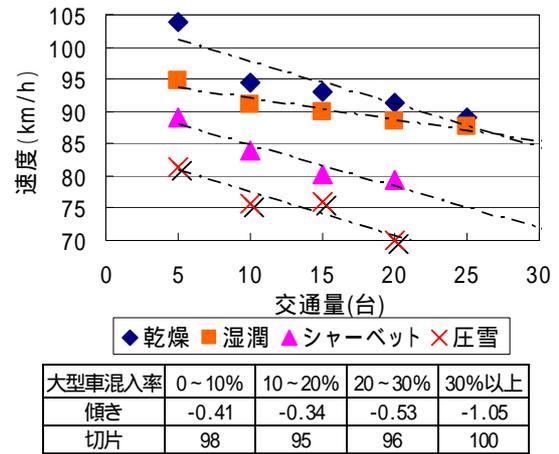


図-8 大型車混入率

7. まとめ

本研究では、冬期の路面状況の悪化による車両走行速度の低下について分析した。まず、冬期と冬期以外ではドライバーは道路路面の変化に関わらず、冬期には冬期以外に比べ、速度を落として走行している様子うかがえた。

冬期路面では、乾燥、湿潤、シャーベット、圧雪と路面の悪化が大きくなるほど走行速度に及ぼす影響が大きくなることを明らかにした。また、85 パーセント速度を使用した QV 曲線は平均速度を使用した場合と異なり、交通量が少ない場合、速度が極端に大きい値をとることが分かった。

大型車混入率による速度の低下量は路面状況による影響に比べると小さく、交通量増加による速度の低下量は、大型車混入率が大きいほど大きくなることが分かった。

今後の課題として、路面状況に他の外的要因を含めた際の走行速度に及ぼす影響を分析し、異なる要因を考慮した際の影響について明らかにしていく必要がある。特に降雪、吹雪などの天候の影響を考慮して研究を行う必要がある。

参考文献

- 1) 稲野晃・中村秀樹・内海泰輔：往復分離 2 車線自専道における交通量 - 速度曲線への影響分析、第 33 回土木計画学研究発表会講演集、2006
- 2) 洪性俊・大口敬：高速道路における交通性能の変動要因分析、第 33 回土木計画発表会講演集、2006
- 3) 榎谷有三・浦田康滋・伊藤信之・斉藤和夫：北海道峠部における方向別の冬期走行速度について、第 20 回交通工学研究発表会論文報告集、pp29~32、2000
- 4) yahoo! 地図情報：http://map.yahoo.co.jp/