

積雪期における道路規格別の安全性評価に関する研究*

An analysis of the evaluation of traffic safety by the road type in a snowfall season*

浜岡秀勝**・佐藤弘治***・清水浩志郎****

By Hidekatsu HAMAOKA**・Koji SATO***・Koshiro SHIMIZU****

1. はじめに

積雪寒冷地において冬期の交通対策を考えるには、実際の交通状況を把握しなくてはならない。しかし、得られた交通挙動データは個人差を含むため、これを総合して安全性の面などからの定量的評価が必要である。このような状況のもと、筆者らはこれまで直線部での無雪・積雪期調査により、属性別の交通挙動把握、および及び安全性評価を行ってきた。その結果、積雪期では無雪期と比べ走行速度の低下や車頭時間の増加、車間距離の減少等が見られることを明らかにしている。これらの交通挙動の変化は、積雪期の路面の凍結や圧雪などにより道路環境が悪化し、それに伴い運転者の危険意識が高まるために発生すると考えられる。また、危険意識は普通車や大型車、高齢者や非高齢者という属性や、直線区間とカーブ区間、2車線道路と1車線道路、国道と県道という、道路線形や道路規格等の違いにより変化するものである。

以上を踏まえ、本研究では無雪・積雪期を通じた調査から交通流特性を把握し、安全性を評価・比較することで積雪寒冷地での除雪管理レベルやITSによる走行支援方法の考察を目的としている。

2. 調査概要と調査方法

交通流に変化を与える要因として、車線の減少、信号間距離、交差点、勾配、カーブ等の道路構造の違いや、気象、時間帯、交通量等の違いが挙げられ

る。本研究では、その中で直線・カーブに着目し、信号間距離が長い区間での無・積雪期の車頭時間の違いを明らかにする。調査対象地点として道路構造、道路規格をもとに4箇所を選び、調査した。調査地点と調査概要を表-1に示す。なお、調査に際し、車頭時間、走行速度等を測定するため、直線部では、道路に対して垂直にビデオカメラを設置して交通流を撮影した。カーブ地点では、カーブ進入地点と中間地点の差を把握するため、進入地点、中間地点の2箇所にビデオカメラを設置した。

表-1 調査の概要

調査路線	国道 101号	県道 41号	国道 13号	国道 13号	
場所	天王町	秋田市	六郷町	秋田市	
線形	カーブ	直線	直線	直線	
車線	2車線	2車線	1車線	2車線	
無雪期	日時	'02/12/3 7:00-8:30	'02/12/3 10:30-12:00	'02/12/6 7:20-8:50	'01/11/22 7:30-8:30
	天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
	路面状態	乾燥	乾燥	乾燥	乾燥
	交通量	1422	1596	944(56)	1034
降雪期	日時	'02/12/13 7:00-8:30	'02/12/11 13:10-15:00	'02/12/26 7:20-8:50	'02/1/29 13:20-14:10
	天候	曇/雪	曇/雪	曇/雪	曇/雪
	路面状態	圧雪	圧雪	圧雪	圧雪
	交通量	970	1226	840(63)	662

3. 路線別による車間距離の違い

得られたデータをもとに、まずカーブ進入時と直線部における大型車と普通車による車間距離の違いを道路別に把握する。車種は大型車と普通車に分類し、「先行車-後続車」別に「大-普」「普-大」「普-普」の3種にわけ集計した。「大」は大型車、「普」は普通車を、「大-普」は先行車が大型車、後続車が普通車を示す。ここで、「大-大」についてはサンプル数が少ないことから除外している。

(1) 車種別・道路別の平均車間距離の変化

図-1は、無雪期と積雪期の平均車間距離の違いを示したものである。カーブでは無雪期と比べ積雪期は車間距離が長い、直線3地点では短い場合と長

* キーワーズ：積雪寒冷地、交通挙動、安全性評価

** 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@ce.akita-u.ac.jp)

*** 正会員 昭和株式会社

**** フェロー 工博 秋田大学土木環境工学科

い場合がそれぞれ存在している。これより、カーブ進入時は積雪による路面の凍結などに伴い、安全性確保のため、直線よりも車間距離を長く保ち走行すると考えられる。車間距離は積雪期において全ての道路属性で長いと考えていたが、その両方が存在したことは予想に反する結果である。

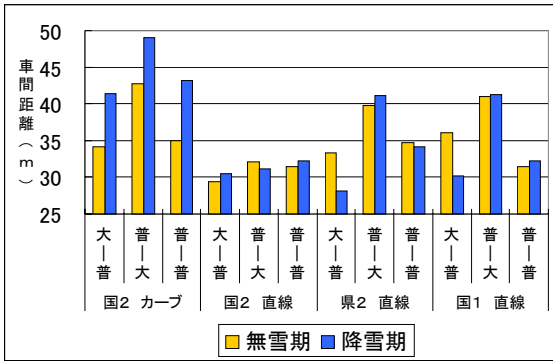


図-1 無雪・積雪期の平均車間距離の比較

また車間距離の差を車種別で比較すると、国道2車線直線の積雪期を除いて、無雪期・積雪期ともに「普-大」で最も車間距離が長い。前方の見通しが悪いことから、「大-普」で車間距離は最も長くなると考えられるが、異なる結果となった。これは、先行車の車高が高くなることから生じる錯覚が要因とも考えられる。

(2)車種別・道路規格別の平均車間距離の変化率

積雪路面は車間距離の長さに影響を与えられが、具体的な数値は地点や車種により車間距離の長さが異なることから、その差では積雪による影響の大きさが測れない。ゆえに、ここでは変化率をもとに、積雪が運転へ与える影響の大きさの違いを道路ごとに把握する。

図-2は道路別、車種別による無雪期と積雪期の車間距離の差を変化率で示したものである。図-2を道路線形の点から比較すると、直線3地点と比べ、カーブ進入地点では無雪期と積雪期の車間距離の増加率が高く、路線別で見ると「普-大」「普-普」では「国道2車線」「県道2車線」「国道1車線」の順で無雪期と積雪期の変化率が小さい。これより、積雪が運転に与える影響は直線よりカーブ地点の方が大きく、国道より県道の方が大きい。また、2車線より1車線の方が大きいといえる。

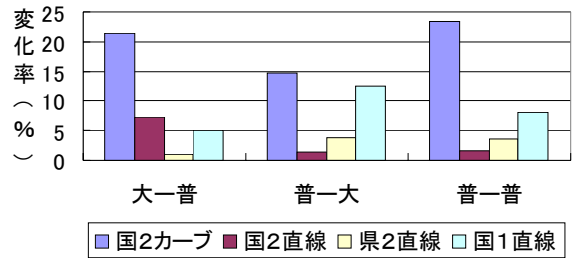


図-2 無雪・積雪期の車間距離の変化率

(3)車種別・道路別の平均速度の変化

図-3は、路線別での平均走行速度の変化率をみたものである。「大-普」「普-大」「普-普」の全てにおいて「国道2車線カーブ」「国道2車線直線」「国道1車線直線」「県道2車線」の順で変化率が小さいことがわかる。これより、カーブでは無雪期と積雪期で直線よりも走行速度差が小さいことから、カーブ進入地点では安全性の確保のため、無雪期も走行速度を落としてカーブに進入すると考えられる。

直線3地点においては国道と県道を比べると国道、2車線と1車線では1車線が積雪による影響が少ないことがわかる。国道と県道の差は道路管理の違いによる除雪レベルの違い、2車線と1車線においては幅員などの道路構造の違いが要因と考えられる。

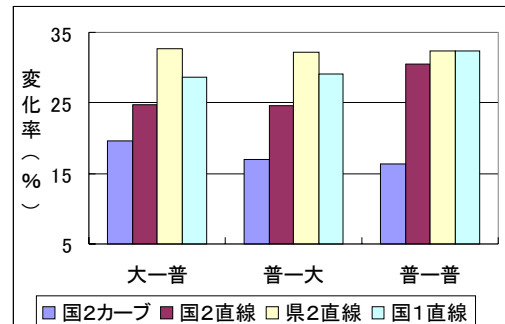


図-3 無雪・積雪期の平均速度の比較

4.カーブ地点の車間距離の特徴

先に述べたように、カーブ進入地点では、無雪期と比べ積雪期は車間距離を長く確保してカーブに進入する傾向が読みとれた。ここではカーブ進入地点と、中間地点の車間距離の差について無雪期と積雪期による違いを把握する。

(1)車種別・道路別の平均車間距離の変化

図-4はカーブ進入地点とカーブ中間地点での平均

車間距離差を比べたものである。全ての車種、車線において、無雪期と比べ積雪期はカーブ進入地点よりも長いことがわかる。これより、無雪期に比べ積雪期は、車間距離を長く確保しカーブに進入し、カーブ中間ではさらに長くなるといえる。

これは、積雪により路面が滑りやすくなることから運転者は危険を感じ、車間距離を長くとりカーブへ進入するが、その車間距離では十分に安全と感じないため、カーブ中間ではさらに車間距離を長くして走行すると考えられる。

車間距離差を車種別に比較すると、全般に「普-普」で車間距離差は小さいのに対し、大型車が混入すると差が大きいことが読み取れる。これにより、大型車が混入すると、普通車、大型車ともに進入地点と中間地点の車間距離差が大きくなるといえる。これは、普通車にとっては先行車の車高が高くなることから視距が低下する影響が考えられる。

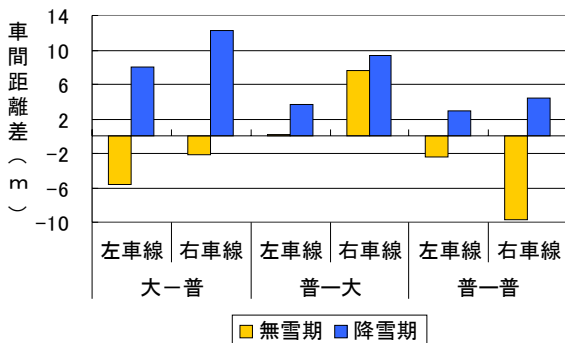


図-4 カーブ進入地点と中間地点の平均車間距離の比較

(2)車種別・道路規格別の平均速度変化

図-5は、進入地点を基準にした中間地点での速度差を無雪期と積雪期で比較したものである。無雪期では進入地点よりも中間地点で速度は低下する傾向にあるが、積雪期は進入地点よりも中間地点で速度は上昇することが読み取れる。これは、無雪期は減速が十分に行われないままカーブに進入するため、中間地点で減速されるが、積雪期は凍結などによる道路環境の悪化に伴い、安全にカーブ区間を曲がれる速度まで減速してカーブに進入し、安全を確認して中間地点に至るまでに加速するためと考えられる。

進入地点を基準にした中間地点での速度差を左右車線で比較すると、左車線では無雪期は中間地点で速度が低下しているが積雪期は速度が上昇すること、

右車線では左車線、右車線ともに中間地点での走行速度が上昇することがわかる。

進入地点を基準にした中間地点での速度差を車種別で比較すると、積雪期では「大-普」「普-大」「普-普」の順に進入地点と比べ速度は速くなる傾向が読み取れる。これは、先行車が大型車の場合、道路環境の悪化に加え前方の見通しが悪いことが影響していると考えられる。

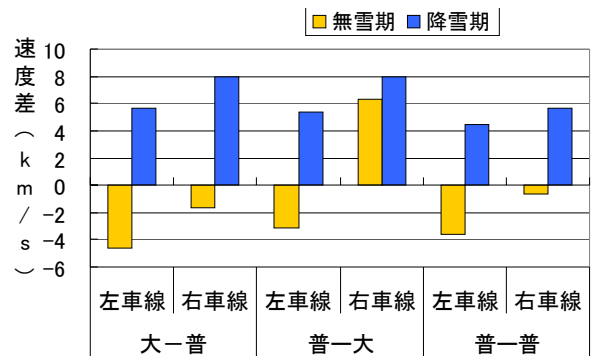


図-5 カーブ進入地点と中間地点の平均速度の比較

5. 無雪期・積雪期の安全性の評価

積雪により車間距離や走行速度に変化が見られるのは、路面の凍結など道路環境の悪化に伴い運転者の危険意識が変化したと考えられるが、その変化は安全であるか考察する。

そこで、本章では安全性の指標の「衝突距離」¹⁾を用いて路線ごと、カーブ区間内で安全性評価を行い、カーブ進入地点と直線3地点、さらにカーブ進入地点と中間地点で比較することで安全性の面から見た現状の道路管理の効果や、カーブ区間内での特徴の把握を行う。ここで、衝突距離を計算するにあたり、道路構造令を参考に、反応時間は1秒（緊張状態）、路面摩擦係数は、凍結路面で0.15、乾燥路面で0.60を使用した。

(1)道路線形・道路規格による安全性評価の比較

ここでは、道路線形・道路規格別に衝突距離を用いて「普-普」の安全評価を行い、カーブ進入地点と直線、直線3地点の比較を行う。

安全性の評価の結果を道路線形、道路規格により比較するため、各調査地点の平均値を示している（図-6）。

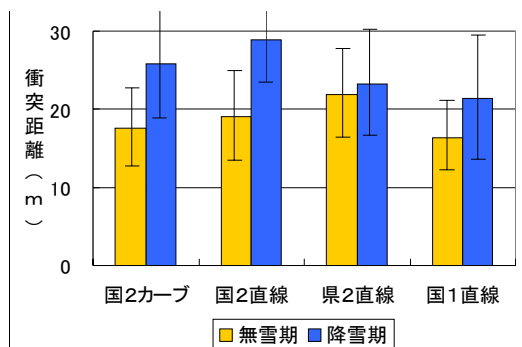


図-6 道路別衝突距離の比較

図-6をみると平均値はいずれの地点においても無雪期より降雪期の方が高いことがわかる。また、衝突距離の差を道路別に比較すると、国道2車線で直線とカーブ進入地点を比べると、直線のほうがやや値が大きい。また、直線3地点を比較すると、国道2車線が最も大きく、次いで国道1車線、県道2車線の順である。また、無雪期と降雪期を比較すると、カーブ進入地点より直線で冬期の路面管理の効果が高く、直線3地点では国道2車線がもっとも効果的、次いで国道1車線、県道2車線になると考えられる。

以上の結果から、安全性の面からも理想的には国道2車線の道路での除雪レベルが求められると考えられる。しかし、これは同時にコストの増加にもつながるため、除雪ITSによって除雪の効率化、迅速化などを目指すとともに、運転者へのAHSによる支援などの情報提供により降雪期の安全性を確立することも必要と考えられる。

(2)カーブ進入地点と中間地点の安全性評価の比較

図-7により衝突距離の平均値を無雪期、降雪期で比較すると、進入地点、中間地点ともに降雪期の方が衝突距離の値は高い。

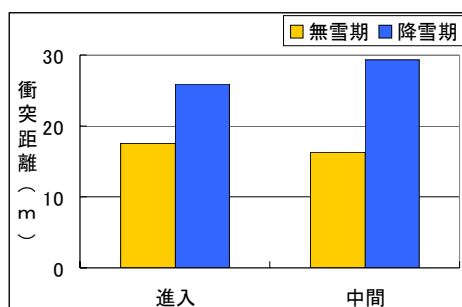


図-7 カーブ区間での衝突距離の比較

これより、カーブ区間においては、無雪期と比べ降雪期は全体的には安全に走行していると考えられ

るが、進入地点よりも中間地点で危険な状態で走行している割合が高いと考えられる。よって、降雪期はカーブ進入地点のみならず、中間地点でもAHSによる情報提供により、降雪期の安全性の確保を目指すことも重要であると考えられる。

6. おわりに

本研究では、無雪期と降雪期で車間距離・走行速度をもとに、降雪により受ける影響の大きさを道路線形・道路規格別、カーブ区間内において比較した。その結果、車間距離・走行速度とともに、カーブ進入地点と直線では、直線の方が影響は少なく、また直線3地点の比較から、県道より国道、1車線より2車線の方が影響は少ないことがわかった。ゆえに、車間距離や走行速度の面からみた現状での降雪に対する管理（除雪）は、県道より国道、1車線より2車線の方が効果は高いことを明らかにした。

また一方で、道路線形・道路規格による安全性評価の比較から、安全性の面から見た降雪に対する除雪の効果は、カーブより直線、県道より国道、1車線より2車線で高いと考えられること、カーブ進入地点と中間地点の安全性評価の比較では、無雪期と比べ降雪期は全体的には安全に走行していると考えられるが、進入地点よりも中間地点で危険な状態で走行している割合が高いと考えられることを明らかにした。

今後の課題として、異なる安全性の評価指標の考察、追突事故以外も考慮に入れた安全性の評価を行う必要がある。また、本研究では直線とカーブにおいての調査であったが、無雪期、降雪期において道路環境が交通に与える影響を比較するために、幅員の異なる道路、交通量の異なる時間帯、勾配などさまざまな環境での調査、分析を行うことも課題である。

【参考文献】

- 1) 成瀬研治、菅本倫志、浜岡秀勝、清水浩志郎：積雪寒冷地での交通挙動に着目した交通安全性の評価に関する研究、土木計画学研究・講演集、No.26、2002
- 2) 福澤義文、石本敢志：吹雪時における走行車群の挙動の実態、開発土木研究所月報、No.499、1994