

IV-9 冬期の交通事故と路面管理について

北海道大学工学部	学生員	坪	田	靖
同	上	正員	中	辻
同	上	正員	藤	原
同	上	正員	萩	原
同	上	正員	加	来
			照	俊

1. まえがき

一昨年、本道は11年振りに交通事故死者数全国1位を返上したが、昨年再び全国1位となっている。特に、死者数は横ばい状態から減少傾向にあるにもかかわらず、事故件数自体は増加傾向にある。

ここでは、冬期における事故発生件数の変動が大きいことから、気象条件による影響が大きいのではないかと考え、昭和58年度から昭和61年度までの4年間に札幌で発生した人身事故データをもとに、冬期の交通事故と気象条件の関連を分析し、気象データに基づく事故危険度を予測するものである。

2. 冬期の交通事故と気象条件

2. 1 冬期の交通事故の特性について

札幌における冬期の月別事故発生件数を図-1に示した。冬期における総発生件数は、昭和58年度から2546件、2689件、3621件、3944件と年々増加しており、12月と1月にかけての増加が著しい。特に12月に着目すると、昭和59年度から昭和60年度にかけては前年比73%増となっている。

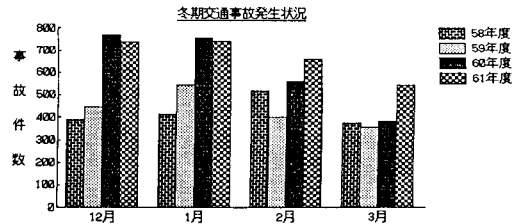


図-1 月別冬期交通事故発生状況

事故類型別の発生件数を図-2に示した。同じく、昭和59年度と昭和60年度の比較では、人-車の事故件数は前年度と大きな差はなく12%増であるが、車両相互事故に関しては、正面衝突が90%増、追突が46%増、出合頭が62%増と車両相互事故の増加が著しい。

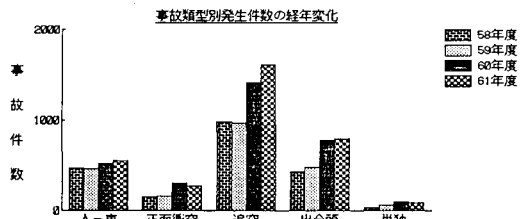


図-2 事故類型別事故発生件数

図-3は、第1当事者の直前速度の割合を示したものである。4ヶ年とも、各速度帯の割合はほぼ等しいといえるが、昭和59年度と昭和60年度を比べると、むしろ30km/h以下の低速度帯の事故の割合が増えている。このことより、冬期の事故の増加に関しては、速度の出し過ぎ以上に影響を及ぼす、他の要因があるのではないかと推測される。

2. 2 冬期事故の増加原因について

冬期間におけるこれらの車両相互事故発生件数の変動は、12月から3月までの変動幅の大きさから考えて、冬期の交通環境、とりわけ気象条件とそれとともなう路面状況の変化に関係があると予想される。

そこで、昭和58年度から昭和61年度までの4年間に札幌で起きた事故について、1日の事故件数と日平均気温の関係を、各月の各事故類型毎に散布図に表す。図-4は、その一例として3月の散布図を示した。人

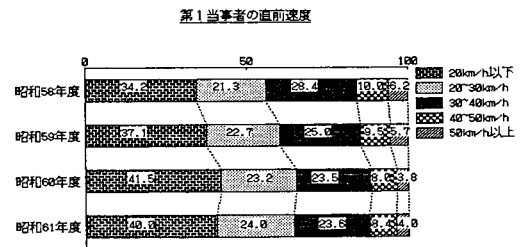


図-3 第1当事者の事故直前速度

一車事故では、各気温帯によってその分布状態に顕著な差はみられないが、追突事故では、 -3°C から 0°C までの気温帯で他の気温帯より1日の事故件数が多くなる傾向がみられる。同じく、日降雪量と1日の事故件数の散布図を図-5に示す。この場合も、人一車事故では特徴のある分布はみられないが、追突事故では降雪量が多くなるほど、事故件数が多くなるという傾向がみられる。一般的に、路面が圧雪あるいは凍結しているときに、路面温度が零度からマイナス数度前後で、すべり摩擦係数が小さくなることは知られているが、こういった要因が何か関係あるかも知れない。

ちなみに、12月から3月までの札幌における日平均気温の頻度分布で昭和59年度と昭和60年度を比べると、マイナスの気温帯では対前年比16%増であるのに対し、プラスの気温帯では対前年比42%減である。なかでも、 -9°C から -6°C の気温帯での増加が大きい。

図-6は、10cmをこえる日降雪量の月別変動を示したものである。事故が増加している昭和60年度と昭和61年度では、12月の降雪量が10cmを越える日が前の2ヶ年よりも多く観測されている。さらに、昭和60年度では、12月に雪が降らなかった日は、例年を大きく下回っている。また、12月の最大積雪量を比較すると、昭和59年度が27cmであるのに対し、昭和60年度は62cmで対前年比130%増である。

2. 3 気象条件による事故増加の評価

気象条件による影響を定量的に評価するために、数量化Ⅱ類によりこれらの要因の変化による事故件数の増加量を算定した。数量化Ⅱ類を行うにあたり、用いた要因とカテゴリーの設定法、外基準を表-1に示す。ここで2日間降雪量とは、事故前日と事故当日の降雪量をたし合わせたものであり、降雪量差とは、事故前日と事故当日との降雪量の差を表している。また、事故数のランク分けは、各年度の各月に対して、平均値 μ と分散 σ を求め、 $\mu+0.625\sigma$ と $\mu-0.625\sigma$ を境界としてランク分けをするものとする。ここで0.625 σ は、正規分布にしたがって、3等分したものであるが、日数の上では必ずしも3等分にはなっていない。

表-2は、先に述べた条件での数量化Ⅱ類による分析結果であり、事故の多さは平均気温や2日間降雪量と相関が高いことがわかる。特に、低気温帯や降雪量の多い日に事故が多いことが、数字の上からも見いだせる。また、日降雪量よりも2日間降雪量の方が相関が高い傾向にあることから、事故当時雪が降っているかというよりも、どのような路面が提供されているか

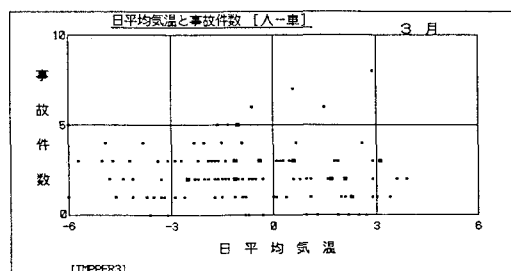
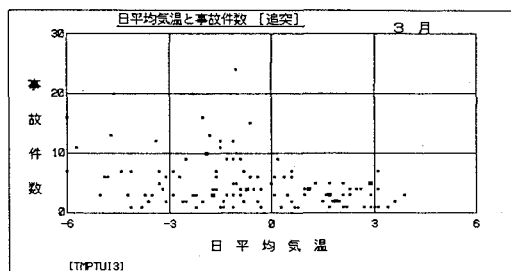


図-4 日平均気温と事故件数

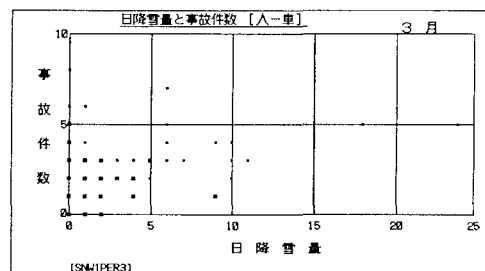
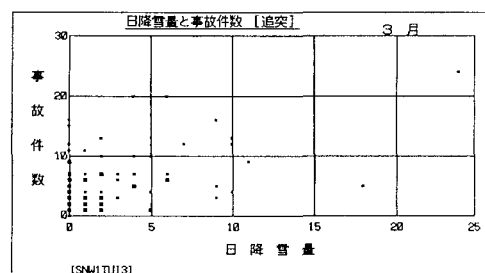


図-5 日降雪量と事故件数

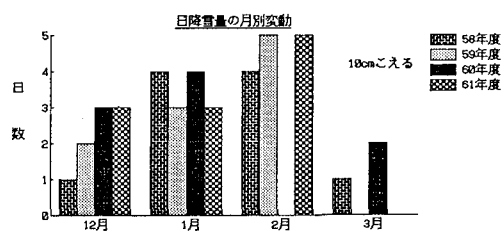


図-6 日降雪量の月別変動

ということに関係が深いかもしれない。

そこで、事故発生時の路面状態の危険度を推定するために、事故発生時の路面状態が圧雪と凍結の状態であるものを1日毎に集計し、それを1日の事故発生件数で除したものをその日の路面危険度としてデータに加える。これらの7つのアイテムを用いて数量化Ⅱ類を行った結果を表-3に示す。1月と2月に関しては、路面が圧雪または凍結している場合が多いため、路面危険度も0.8~1.0の頻度が高い。このため、路面危険度を考慮した場合でも重相関係数はそれほど高くない。しかし、3月は路面危険度にはばらつきがあるために、路面危険度を考慮すると重相関係数は高くなると考えられる。

以上のように、冬期における事故件数の増加は、25~50%程度をこれらの気象条件で説明できるが、相関があまり高いとはいえない。また、単に日平均気温や日降雪量だけの相関ではなく、気温差や降雪量の差が大きい日ほど事故の数も多くなる傾向がみられる。逆に言えば、低気温帯や降雪量の多さは事故数に影響を与えるが、気象条件が事故の多さに寄与しているカテゴリーにあっても、気象条件に大きな変化がなければ事故はそれほど多くはならないといえる。

3. 事故危険度の予測

以上の結果をふまえて、単純に気象データのみを説明変数として、数量化Ⅰ類を用いて札幌市内の1日当りの事故件数を予測を試みる。気象データとしては、日平均気温、日最低気温、日降雪量、2日間降雪量、気温差、降雪量差の6つのアイテムについて、昭和58年度から昭和60年度までの3ヶ年のデータを用いている。各月によって数量化Ⅰ類を行うので、カテゴリー総数20個に対して、12月・1月・3月のサンプル数はそれぞれ93個、2月のサンプル数は85個である。また事故件数の予測に際して、事故件数自体は交通量や走行速度などの交通条件、道路線形や除雪状態などの道路条件、装着タイヤや車種などの車両条件、あるいは車両を操作する人間の心理状態などの影響が複合的に作用した結果であるため、ここでは各年の各月に対する平均値からの変動幅を予測し、1日当りの事故件数を予測するものである。

重相関係数の値を表-4に、予測結果を図-7に示す。数値的には相関はやや低い、グラフを見ると上下の動きには比較的追従しているようである。これは、昭和58年度と昭和59年度の事故総件数がそれぞれ2546

	要 因	カ テ ゴ リー			
		12月、	3月	1月、	2月
1	日平均気温	-6℃以下 -6℃~-3℃ -3℃~0℃ 0℃こえる		-9℃以下 -9℃~-6℃ -6℃~-3℃ -3℃こえる	
2	日最低気温	-9℃以下 -9℃~-6℃ -6℃~-3℃ -3℃こえる		-12℃以下 -12℃~-9℃ -9℃~-6℃ -6℃こえる	
3	日降雪量	0 0~10cm 10cmこえる			
4	2日間降雪量	0 0~10cm 10cmこえる			
5	気温差	-3℃以下 -3℃~0℃ 0℃こえる			
6	降雪量差	0 0~10cm 10cmこえる			

路面危険度のカテゴリー分け

7	路面危険度	0.3以下 0.6以下 0.6こえる	0.8以下 0.9 1.0
---	-------	--------------------------	---------------------

表-1 数量化Ⅱ類に用いた要因とカテゴリー分け

	重相関係数	偏相関係数の大きな要因	事故が多いという外的基準に寄与しているカテゴリー
12月	0.231	平均気温 (0.155) 2日間降雪量 (0.267)	-6度~-3度、-6度以下 10cm以上
1月	0.342	平均気温 (0.329) 2日間降雪量 (0.408)	-9度~-6度 10cm以上
2月	0.304	平均気温 (0.291) 2日間降雪量 (0.487)	-9度以下 10cm以上
3月	0.344	平均気温 (0.367) 最低気温 (0.263)	-6度以下 -3度~-6度、-9度以下

表-2 路面危険度を考慮しない数量化Ⅱ類による分析結果

	重相関係数	偏相関係数の大きな要因	事故が多いという外的基準に寄与しているカテゴリー
12月	0.274	2日間降雪量 (0.191) 路面危険度 (0.250)	10cm以上 0.6こえる
1月	0.357	2日間降雪量 (0.382) 降雪量差 (0.319)	10cm以上 10cm以上
2月	0.320	日降雪量 (0.276) 2日間降雪量 (0.467)	0~10cm 10cm以上
3月	0.501	平均気温 (0.221) 路面危険度 (0.509)	-6度以下 0.6こえる

表-3 路面危険度を考慮した数量化Ⅱ類による分析結果

月	重相関係数			
	12月	1月	2月	3月
路面危険度を考慮していない	0.220	0.292	0.317	0.563
路面危険度を考慮している	0.255	0.337	0.346	0.610

表-4 数量化Ⅰ類による分析結果

月 \ 事故の数	重相関係数		
	多い	普通	少ない
暖冬期 (12月、3月)	0.576	0.216	0.282
厳冬期 (1月、2月)	0.240	0.058	0.313

表-5 ランク別の数量化Ⅰ類による分析結果

件と2689件であるのに対し、昭和60年度と昭和61年度には3621件、3944件の事故が起こっているために、昭和58年度から昭和60年度までのデータを用いて昭和61年度の予測を行うと過小評価してしまう恐れがあることも原因と考えられる。

また、数量化Ⅱ類の場合と同様に路面危険度を考慮したモデルについても解析を行った。予測結果を図-8に示す。表-4より重相関係数の値は若干上がっていることがわかる。しかし、日別事故件数の予測という観点からは、その追随性に顕著な差はみられない。さらに、事故が極端に多い日については、これらの気象条件のみで事故件数を説明するのは難しいと思われる。

そこで、1日の事故件数に応じて3分割し、事故件数の多い日、普通の日、少ない日のそれぞれのランクについて数量化Ⅰ類を行う。ここで分割方法として先に述べた方法を用いているが、それぞれの月について解析すると事故の多い日のサンプル数が不足してしまうため、12月と3月を暖冬期としてまとめ、1月と2月を厳冬期としてまとめて解析を行う。表-5は、その結果として重相関係数を示したものである。これより、暖冬期については事故の多い日の重相関係数が高く、事故の多さは気象条件によってかなり説明できると言える。しかし、厳冬期についてはいずれのランクでも重相関係数は低く、気象条件のみでは説明が不十分であることがわかる。

図-9は、それぞれランク毎に予測したものをまとめたものである。ここでの予測は、4年間のデータによって数量化Ⅰ類を行った結果を、各年度のデータに当てはめたものである。さらに、ある日の事故件数の大小を仮定してしまっているので正確には予測とは言えない。しかし、気象条件のみでもこの程度は事故件数の大小に追随できるので、事故増加の特性をつかむ上で参考になるかも知れない。

以上のように、冬期間の事故発生件数の増加の原因を気象条件の変化の観点から考察してきたが、日単位の気象データを用いているので精度上はラフなものになっている。また、厳冬期には気象条件では説明が不十分であることからわかるように、冬期の事故に大きな影響を及ぼすと考えられる路面状態のデータが不足しているために、相関が低くなっていると考えられる。さらに、札幌の事故データのみでは各事故類型毎の件数が少ないため、今回は1日の事故総件数を予測しているが、気象データとの相関という点からは車両相互事故、特に追突のみに的をしばって予測を行うともう少し強い相関がみられるかもしれない。今後は、時間単位の気象データを用いた路面状態や冬期事故予測モデルの作成を課題としたい。

最後に、末尾ではありますが事故データなどの貴重な情報を賜りました北海道警察署の関係者の方々、並びにアメダス気象データの提供など貴重な情報、助言を賜りました北海道開発局土木試験所応用理化学研究室室長の竹内氏と副室長石本氏に記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中辻 隆他、冬期の交通事故に与える気象条件の影響と路面管理について、第17回日本道路会議論文集
- 2) パソコン統計解析ハンドブックⅡ多変量解析編、田中 豊、垂水 共之、脇本 和昌編

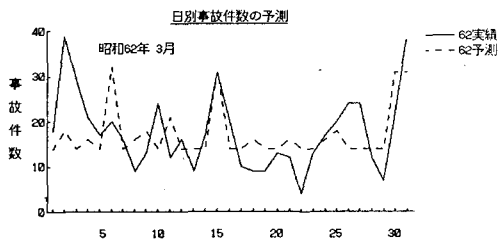


図-7 路面危険度を考慮しない事故件数の予測

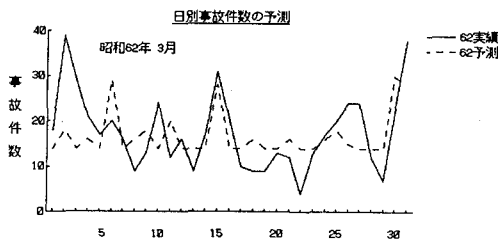


図-8 路面危険度を考慮した事故件数の予測

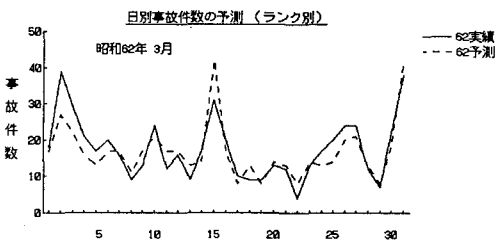


図-9 ランク別の事故件数の予測