

積雪寒冷地域の冬期交通

山形 耕一*

わが国土の約60%を占める積雪寒冷地域を有効に利用するためには、冬期における生活条件の向上と産業活動の効率維持が必要である。本研究では、積雪寒冷気象が交通需要および交通施設の機能に及ぼす影響を考察し、冬期の交通流動パターン、サービス水準、安全性について夏期と比較しながら分析を行なった。そして、冬期交通計画の目標を明確化すること、およびこれを達成するために交通施設の冬期機能特性を配慮し、維持管理計画と一体化した施設計画を策定していくことの重要性を指摘している。

Winter-Time Traffic in Snowy and Cold Areas

Koichi YAMAGATA*

In order to make full use of snowy and cold areas that occupy approximately 60% of our country, it is necessary not only to improve living conditions in the wintertime, but also to maintain the utility factor of industrial activities.

In this paper, I consider the influence on traffic demand and on the functions of traffic facilities brought by snowy and cold climate and make an analysis on the pattern of traffic movement, the level of service and safety in the winter compared with the summer.

I also point out that it is important to clarify the target of winter traffic plans, and to establish a facility-plan united with a maintenance and management plan, taking into consideration the characteristics of the wintertime functions of traffic facilities.

1. はじめに

積雪寒冷地域では、冬期に降積雪や交通路の凍結により、交通混雑や安全性の低下等をきたし、冬期生活の困難さの大きな要因となっている。従来、冬期においては、諸活動の効率や生活の快適性の低下は気候上やむを得ないもの、耐え忍ぶものとされてきた。しかしながら、積雪寒冷地域はわが国土の過半に及んでおり、これら地域を有効に活用することが国土利用の見地から重要である。

北海道、東北、北陸等の積雪寒冷地域は、人口、産業に開発余力を残す地域が多いが、これら地域における産業振興と人口の適正分担を図るためには、弱点である冬期において、生活の快適性の向上と活動効率の維持が不可欠である。また、国内が緊密にネットワーク化され、オンライン化されている今日、これら地域の活動効率の低下は全体システムの効率低下につながるものである。それゆえ、交通計画においても冬期の気候的条件を克服して、諸活動の効

率維持および生活条件向上の見地になって、施設計画、運用計画を策定していくことが必要である。

2. わが国における積雪寒冷地域

わが国における積雪寒冷地域は、北海道、東北地方、さらには中部、関東、近畿、中国地方の北部に及んでいる。これら地域の道路交通を確保するため、「積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法」が制定された。同法では、積雪寒冷の度が特にはなほだしい地域において、産業の振興と民生の安定のために除雪、防雪および凍雪害の防止等、道路交通の確保に特別の措置をとることを定めている。そして、同法に基づき積雪寒冷地域道路交通確保計画が策定され、昭和53年には第7次5カ年計画が策定されるに至っている。また、同法に関連する予算も昭和54年度には777億円に上っている。

同法では、積雪特別地域を2月における最大積雪深（最近5カ年の平均）が50cmを越える地域とし、寒冷特別地域を1月における月平均気温（同前）が0℃以下の地域としている。この定義による積雪寒冷特別地域はTable 1に示される。またTable 2は、同地域内の主な都市における積雪および寒冷の影響

*北海道大学助教授（土木工学）
Associate Professor, University of Hokkaido
原稿受理 昭和54年7月5日

を最大積雪深、積雪日数、1月平均気温および真冬日数（日最高気温が0℃以下の日）により示したものである。

積雪特別地域は、北海道の全域、東北地方の太平

Table 1 わが国における積雪寒冷地域*
Snowy and cold areas in Japan

地方	全域・部分	積雪地域	寒冷地域
北海道	全域	北海道	北海道
東北	全域	青森、秋田、山形	青森、岩手、秋田、山形
	部分	岩手、宮城、福島	宮城、福島
関東	部分	栃木、群馬	茨城、栃木、群馬
中部	全域	新潟、富山、石川	長野
	部分	長野、山梨、岐阜	新潟、山梨、富山、石川、岐阜、愛知
近畿	全域	福井	
	部分	滋賀、京都、兵庫	福井
中国	部分	鳥取、島根、岡山、広島、山口	
面積合計		約19.8万km ²	約19.1万km ²

* 「積雪寒冷地域における道路交通確保に関する特別措置法」の指定地域

Table 2 積雪寒冷地域の主要都市の気候特性
Climatic characteristics of main cities in snowy and cold areas

都市	雪害指定*	最大積雪深	積雪日数	1月の平均気温	真冬日数
稚内	雪害	100~150cm	120~150日	-6~-8℃	60~90日
網走	雪害	50~75	120~150	-6~-8	60~90
釧路	雪害	40~50	90~120	-6~-8	30~60
帯広	雪害	50~75	120~150	-8~-10	60~90
旭川	雪害	75~100	120~150	-8~-10	60~90
留萌	雪害	100~150	120~150	-4~-6	60~90
札幌	雪害	100~150	120~150	-4~-6	30~60
室蘭	雪害	30~40	90~120	-2~-4	30~60
函館	雪害	40~50	90~120	-2~-4	30~60
青森	雪害	75~100	90~120	-2~-4	30~60
弘前	雪害	75~100	120~150	-2~-4	20~30
八戸	雪害	30~40	60~90	0~-2	20~30
盛岡	雪害	40~50	60~90	-2~-4	10~20
宮古	雪害	30~40	30~60	2~0	0~5
仙台	雪害	10~20	30~60	2~0	0~5
福島	雪害	30~40	30~60	2~0	5~10
会津若松	雪害	50~75	60~90	0~-2	10~20
秋田	雪害	40~50	60~90	0~-2	10~20
酒田	雪害	40~50	60~90	2~0	5~10
新庄	雪害	100~150	120~150	0~-2	10~20
山形	雪害	50~75	90~120	0~-2	10~20
湯沢	雪害	40~50	60~90	2~0	0~5
高田	雪害	100~150	60~90	2~0	0~5
富田	雪害	75~100	60~90	4~2	0~5
富山	雪害	50~75	60~90	4~2	0~5
金沢	雪害	10~20	10~20	2~0	0~5
甲府	雪害	40~50	60~90	0~-2	5~10
長野	雪害	75~100	60~90	-2~-4	10~20
福井	雪害	75~100	60~90	4~2	0~5
舞鶴	雪害	40~50	30~60	4~2	0~5
豊岡	雪害	50~75	30~60	4~2	0~5
鳥取	雪害	50~75	30~60	4~2	0~5

* 積雪特別地域、寒冷特別地域の指定の有無 日本気候図 気象庁より読取り

洋岸一部を除く大部分の地域、関東地方の山地部、中部地方の日本海岸および山地部、近畿地方日本海岸、さらには中国地方の日本海岸および山地部に及んでいる。積雪量は、多雪地域では年間最大積雪深が100~150cmに達する。また積雪日数をみると、北海道ではほぼ4~5ヵ月、東北・中部地方の日本海岸や山地部ではほぼ3~4ヵ月となり、積雪特別地域では1年の1/4~1/3に及ぶ期間が積雪の影響下にあるといえる。

寒冷特別地域は、北海道の全域、東北地方の太平洋岸一部を除くほぼ全域、中部・関東地方の山地部となっている。寒冷の度合も、北海道では1月の月平均気温が帯広市等でマイナス10℃に達しているのをはじめとして、ほぼ全域がマイナス5℃以下にあるし、青森県および東北・中部地方の内陸部の都市ではマイナス2℃~マイナス4℃に達する。真冬日数をみると、北海道道東・道北部で2~3ヵ月、道央・道南部ではほぼ2ヵ月、東北地方ではほぼ1ヵ月であり、この期間は終日氷点下での生活を強いられる。

これら積雪寒冷地域を合わせた面積は、国土面積の約6割に達し、人口は全国人口の約25%を占めて

いる。また、ひと口に積雪寒冷地域といっても、地域毎に積雪および寒冷のはなはだしさおよびその継続期間、さらには降雪のパターン等が様々であるため、その影響および対策も地域により異なったものとなる。

3. 積雪寒冷気象の交通への影響

交通需要は、その大部分が目的地でなされる活動を通じて、何らかの効用を獲得することが目的であり、交通自体はその手段である。一方、交通は移動のための時間、運賃、疲労、危険性など、非効用を伴い、これらの非効用が大きい場合には、人は効用の獲得を断念して交通が潜在化したり、獲得しようとする効用の質や水準を変え、目的地等交通需要のパターンが変化する。積雪寒冷地では冬期には、降積雪、寒さ、凍結等の気象的要因により、人の活動や産業活動など、交通目的としての効用獲得の機会自体が影響を受けるし、また、交通施設の機能低下や交通時の環境の厳しさなどのために

非効用が増大する。非効用の増大には、一つは冬期における稼働交通施設量の減少や機能低下により、交通サービスの供給能力が減少し、交通の需給関係が低い水準で均衡する交通混雑現象に基づくものがあり、二つには、冬期の雪氷路面上での交通の危険性、積雪や寒さ等、厳しい気象下で交通することの非快適性など、冬期の気象自体が直接非効用を増すものがある。すなわち、冬期の交通問題としては、需給関係による交通混雑問題と安全性・快適性に関する問題とに大別できよう。また、これらの交通の非効用増大により地域生活の快適性や利便性が損われることが第3の問題として挙げられよう。

交通の需給関係をみると、需要は総量的には減少しているといえよう。すなわち、産業活動は、農業や建設業をはじめとして、積雪寒冷のため冬期に活動が低下するものも多い。また、人の活動においても、屋外レクリエーション等では、活動の機会自体が減少する。加えて買物、社交娯楽、私用等の交通では、冬期における交通の非効用の増大が外出機会を減じる傾向にあるといえよう。しかし、通勤通学交通では当然夏期冬期の差はなく、寒さ等の影響によって時間集中性が高まることにより、ピーク時交通の負荷はむしろ大きくなる。これらの交通需要の量的な側面だけではなく、需要の空間的分布や交通機関の選択傾向にも変化が生じると考えられる。すなわち、冬期の非効用の増大は、より低い非効用で用を足せるように効用の質や水準を変え、目的地の変化が生じるであろうし、厳しい交通環境は非効用に占める歩行や待ち合せ、さらには安全性等の要因への重みをより大きくするものである。

交通供給への影響は、交通機関により様々であるし、交通具、交通路、ターミナル施設のそれぞれに特徴的に現れるが、一般にその能力は低下する。すなわち、交通具では降雪時の視程障害や着雪・寒さによる車両故障の発生等が、交通路では積雪による通行不能や通行困難、車両通行可能な道路幅員（以下冬期有効幅員と呼ぶ）の堆雪による有効幅員の減少や視程障害、路面の凍結等による走行速度や走行安定性の低下、歩道の通行不能等による歩行者の車道への溢出等が、また、ターミナル施設では積雪による駐車スペースの減少や駅・操作場の能力低下、堆雪や凍結による駅・バス停留所における乗降時間増加や危険性の増大等の影響が生じている。そして、これらの影響が複合して交通施設の供給能力の低下をもたらしている。例えば自動車交通では、降雪や

堆雪による視程障害、凍結による発進制動特性の低下や走行安定性の低下、歩行者との接触の危険性、冬期有効幅員の減少、さらには路上の駐停車や客乗降中のバスなどの要因が複合して、走行速度の低下と交通容量の減少をきたしている。さらには、非除雪道路における通行不能や通行困難、駐車スペースの不足は自動車の利用可能性を制約するし、主要街路への交通集中など流動パターンを変えるものである。

このような交通施設の能力低下はピーク時にはもちろん、多くの場合において需要の低下を上回り、交通混雑を引き起こす。このため、交通速度の低下と所要時間の増加、大量交通機関の混雑等が生じるし、さらには定時性の低下や待ち時間の増加など、交通の利便性が著しく損われる。

安全性の問題は自動車交通および歩行者交通において重大である。積雪寒冷気象の自動車交通の安全性への影響としては、降雪による視程障害、堆雪による見通しの遮断、路面が雪氷化し摩擦係数が減少することによる制動距離の増加や横滑り、ワダチ掘れ等路面不整による走行安定性の減少、さらには標識標示の見にくさなどがある。これらは自動車単独もしくは相互の事故の危険性を増大する。また、自動車の走行安定性の減少は歩行者にとっても危険なものとなる。これに加えて、歩行者においては、歩道あるいは路側が堆雪により通行不能や困難になるため車道部に溢れ出し混合交通化すること、雪道歩行の非快適さのため近道をし、横断歩道外の横断をすることなど、自動車との接触可能性が増加し安全性が損なわれる。このような事故の危険性の増加は当然非効用をもたらすし、また、安全を保つため走行速度の減少や疲労といった非効用も生じる。

非快適性の問題は、歩行者や大量交通機関利用者にとって重大である。寒さや降雪、強風にさらされながら歩行すること、あるいは乗物を待つこと自体快適性に欠けるし、歩道や駅・停留所等の雪氷化は、単に歩きにくいのみならず、転倒による傷害の危険性を伴っている。

ここで、積雪寒冷の影響は弱者、弱部に強く作用しがちであることに留意する必要がある。例えば、道路の堆雪が生じるのは、無雪期には歩行者が利用している空間である。また、歩行の困難さや待ち合せの不快さは大量交通機関の利用者や歩行者が負担しており、とくに老人や子供にとってこれらは厳しい条件となる。さらに、道路の通行困難やアクセシビリティの低下等の問題やこれに基づく防災、医療、生活

物資の給排等、生活上の安全性、利便性の低下は、人口密度の低い周辺地域、道路整備や改良の遅れている地区、さらには坂の多い地区などに生じがちである。それゆえ、冬期交通計画においては弱部、弱者への影響を緩和するという視点が必要となる。

積雪寒冷の影響は、道路交通において特に著しい。ところで、積雪寒冷地域は、いわゆる過疎地域と重複する部分が多い。過疎地域では、公共交通機関のサービス水準が低いため、生活に係わる交通を自家用車により私的にまかなわなくてはならない。さらに、都市でも、札幌、仙台等を除くと比較的小規模な都市が多く、自家用車の役割は大きいし、公共交通機関もバスが主体である。それゆえ、道路交通の障害の除去は極めて重要である。

4. 冬期の交通流動特性

積雪寒冷地では、冬期に前述の如く需要供給両面における変化により、夏期とは異なった交通流動特性を示す。本節では、冬期の交通流動特性を北海道を例に考察するが、特性は各々の地域の積雪・寒冷等の気候上の特性、産業構造上の特性、都市・交通施設の整備水準、除排雪サービスの実施水準等により異なるものであるし、同一地域であっても、調査時点での積雪量により変化するものであることに注意を要する。

交通需要の発生をみると、パーソントリップでの交通発生は、札幌市の例では冬期に約1割程度減少している。Table 3は札幌市の昭和52年1月における生成原単位であり、参考値として道央都市圏パーソントリップ調査における生成原単位を示した。この2調査の間には、対象地域、調査規模、調査時点、スクリーン調査による補正等に差異があるため、十分な比較の対象にはなり得ないが、トリップの生成原単位は冬期には全目的で約1割減少し、目的別には業務、娯楽、私用その他および帰宅トリップが減少している。ここで、業務トリップは家庭訪問調査ではとらえにくく、同調査のみによっている冬期調査はやや過小な値を示していると考えられる。冬期の生成原単位の減少は、札幌市内の各地区間に差が見られ、概して都心近くの地区では減少の程度は小さく、周辺部では大きい。すなわち、道路整備および除雪の水準、バス・地下鉄等の公共交通機関へのアクセス性、さらに商業施設等へのアクセス性などがトリップの生成に影響している。

また、自動車交通量の冬期の減少を昭和52年夏期

および昭和53年冬期実施のスクリーンライン調査で見ると、Table 4の如く、各スクリーン合計で約2割の減少となっている。ここで、豊平川ラインは調査の日の天候は激しい雪であり、他のラインでは晴であった。各スクリーンにおける約10%の減少率の差は主に天候の差に起因するものと考えられる。また、交通機関利用トリップを昭和51年の地下鉄およびバスの月間輸送実績でみると、地下鉄は冬期約5%増、バスは微減であり、全モードでのトリップ減少の中にあって、大量交通機関の分担は冬期に相対的に増加している。

昭和53年2月実施の旭川都市圏冬期自動車OD調査による自動車トリップの生成原単位をTable 5に示す。自動車トリップの生成原単位は、夏期に比して全目的で約10%減少している。目的別には業務トリップがはなはだしく減少し、また、出勤および帰宅トリップが減少しているが、他の目的では変化はみられない。車種別には貨物車の生成原単位が約30%減少し、乗用車の生成原単位も業務トリップにおける減少を主体に約15%減っている。この原因は、主に、調査日にトリップを行なわなかった自動車の割合が夏期約19%、冬期約26%と約1.4倍にのぼっているこ

Table 3 冬期のパーソントリップ生成原単位
Number of person trips per person in winter

目 的	冬期調査*	夏期調査**
通 勤	0.32	0.34
通 学	0.24	0.23
買 物	0.26	0.26
娯 楽	0.15	0.21
業 務	0.34	0.52
私 用 其 他	0.28	0.33
帰 宅	0.97	1.10
全 目 的	2.58	2.98

* 札幌市冬期交通対策に関する基礎調査 (トリップ/人)
昭和52年1月実施、札幌市内9地区平均
家庭訪問調査 補正無

** 道央都市圏PT調査 昭和47年9月実施
札幌市他3市3町、スクリーン補正実施

Table 4 夏期および冬期スクリーンライン調査(札幌市)
A comparison of screen line traffic
Volume between summer and winter

スクリーンライン名	冬期交通量	夏期交通量	冬期/夏期
西方面(発寒川)	114,258台	137,526台	83.1%
北方面(函館本線)	223,486	269,208	83.0
東方面(豊平川)	253,786	338,489	75.0
南方面(南25条通)	83,573	101,023	82.7
スクリーン合計	675,103	846,246	80.0

とによる。一方、営業車のトリップはむしろ増加しており、とくにタクシーはトリップ数で約20%増加している。このことは、冬期交通の安全性の低下や非快適さを緩和するため、タクシーの利用が増加していると考えてよいであろう。

Table 6は旭川都市圏のOD表をリング状に都心、郊外、周辺部にまとめ、発生交通量および分布交通量を冬期/夏期の比で示したものである。発生・集中量の冬期における減少は、リング帯ごとに異なり、都心部で約5%、郊外部で約10%、周辺部で約15%となっている。また、分布交通量では都心内がタクシートリップの増加のため、夏に劣らない交通量がある反面、郊外部-周辺部間の交通量は10~20%低減している。自家用車の業務トリップでは、都心内が20%の低下であり、他のODペアでは30~40%の低下となっている。旭川都心は北海道北部を勢力圏にもつ業務中心地であり、その活動が冬期にも比較的活発であるのに対して、周辺部は農業地域のため産業活動が低下するし、道路の除雪条件等も劣っていることを反映している。すなわち、冬期気象の影響は地域の産業特性によって異なり、分布パターンもまた異なってくる。

冬期にはトリップ長の減少も生じている。旭川都

市圏の調査では、全目的で夏期9.8km/トリップ、冬期8.9km/トリップであって、約10%の減少となっている。また、目的別にみると、観光レクリエーションおよび社交娯楽で大幅な減少を示す外は、冬期に5~10%のトリップ長の減少が生じている。従って、冬期の交通量を走行台キロで見ると、トリップ数の減少約10%および平均トリップ長の減少約10%合せて、約20%の減少が生じているとみられる。さらに断面交通量的にみると、旭川都心では冬期交通量は夏期の90~100%、郊外部で70~85%、周辺部幹線で60~75%、周辺部支線で40~60%程度となっている。

Fig. 1およびFig. 2は札幌市内の主要道路における交差点間の走行速度分布である。冬期の走行速度は、地点速度としてはさ程大きく減少しておらず、都市部で約13%、郊外部では約5%に留まっている。また、Table 7は、札幌市のバス専用レーンを有する

Table 5 冬期・夏期別自家用自動車の生成原単位
Number of car trips car in summer and winter

目的	冬期	夏期
出勤・登校	0.42	0.46
業務・帰社	1.40	1.93
家事買物その他	0.30	0.31
社交・娯楽	0.09	0.08
観光・レクリエーション	0.02	0.03
帰宅	0.79	0.84
全目的	3.02	3.33

旭川都市圏冬期道路交通調査
冬期 昭和53年2月 夏期 昭和52年9月

Table 6 分布交通量*の冬期・夏期比較
(冬期交通量/夏期交通量)
A comparison of traffic volume distribution between summer and winter

起点 \ 終点	都心部	市街部	周辺部	都市圏外	発生交通量
都心部	1.04	0.91	0.93	0.76	0.96
市街部		0.91	0.93	0.72	0.91
周辺部			0.82	0.76	0.84
都市圏外				0.86	0.81
全域					0.90

* 車籍地を旭川都市圏にもつ全自動車

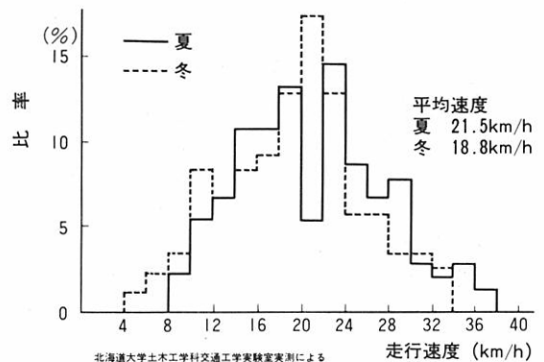


Fig. 1 札幌市内主要道路の速度分布(都市部)
Speed distribution on the main roads within Sapporo (urban area)

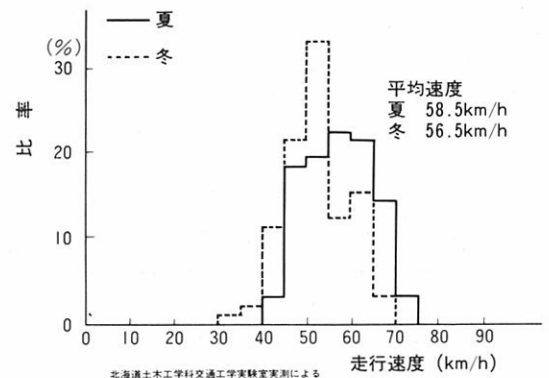


Fig. 2 札幌市内主要道路の速度分布(郊外部)
Speed distribution on the main roads within Sapporo (suburban area)

道路のピーク時における区間表定速度を、夏冬の別に示したものである。バスの運行速度は、冬期に専用レーンでも都心～3km区間で12.6km/h、3～6km区間で15.1km/hといずれも20%弱低下している。また、バス優先レーンでは、都心～6kmで9km/hと約25%の速度低下となっている。一方、乗用車では、混雑のはなはだしい都心～3km区間で20%、比較的混雑の少ない3～6km区間で約10%の減少となっている。

次に、冬期自動車交通の特性を自動車保有者の意識面から検討する。Table 8は旭川都市圏冬期自動車交通実態調査意識調査による1週間における自動車使用日数である。また、Table 9は、使用日数が冬期には夏期よりも少ないと答えた人の割合およびその理由である。使用日数では、夏期には約半数が毎日使用し、77%の人が6～7日とほとんど毎日使用しているのに対して、冬期には、毎日使用する人は30%と約17%減少し、6～7日使用する人も57%と20%減少するなど、自家用車の利用が選択的になっている。一方、使用日数0～1日とほとんど使用しない層は、夏期には2%程度であるのに対して、冬期には12%に上っている。この結果、自家用車全体として、44%が冬期には使用日数が減少し、自動車交通量の減少をきたしている。とくに貨物車では過半で使用日数が減少している。

自動車使用日数減少の理由を、外出機会の減少すなわち効用獲得の機会自体の喪失と道路状況等交通の非効用要因の増大とに分けると、前者の理由に基づくものは、乗用車で73%、貨物車で87%であり、後者の理由に基づくものは、乗用車で27%、貨物車で13%となっている。すなわち、交通量減少は貨物車を主体に大部分が人や産業の活動の低下に起因するものであるが、約20%は冬期の交通条件の低下が原因であるといえよう。

冬期の自動車交通で、不便あるいは不安に感ずる事項を示したのがTable 10である。これらの事項のうち、1は車両に関するもの、2、4、5は利便性に関

するもの、3、6、7は安全性に関するもの、8はターミナル施設に関するものである。安全性に関する事項ではいずれも80%以上の人が不安を示しており、とくに歩行者との混合交通化に危険感を抱いている。また、約80%の人が冬期の駐車事情の悪化を指摘している。他方、利便性の面では混雑に基づく所要時間の増加が強く意識されている。

冬期の交通条件悪化による生活への影響をみると、影響はほとんどないとする層が1/3あるが、残り2/3は生活への影響を意識している。まず、7%が防災医

Table 7 バスレーン実施路線の運行速度
Operating speeds where bus lanes are adopted

	バス		乗用車		冬期の低下率	
	夏	冬	夏	冬	バス	乗用車
都心～3Km圏	km/h 15.4	km/h 12.6	km/h 13.3	km/h 11.0	% 18.2	% 17.3
3～6Km圏	18.3	15.1	18.1	16.3	17.5	9.9

昭和51年度バス専用レーン走行速度調査(札幌市)

Table 8 冬期・夏期別1週間の自動車使用日数
Days of automobile utilization in a week in winter and summer

期	日数 使用せず	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
		%	%	%	%	%	%	%
夏期	1.2	1.2	3.3	4.6	5.1	7.9	29.3	47.6
冬期	6.0	6.3	7.3	7.6	6.4	9.4	26.7	30.3

旭川都市圏冬期交通実態調査 意識調査

Table 9 自動車使用日数の減少理由
The reason for reduction in daily automobile utilization

	自家用乗用車	自家用貨物車	全自家用車
自動車使用日数が減る人の割合	40.9%	53.4%	44.1%
理由	道路状況が悪いため使用を取りやめることがある	26.9	12.7
	道路状況に関係無く、外出の機会自体が減る	73.1	87.3
			21.5
			78.5

Table 10 冬期自動車交通の困難な点の意識
Traffic difficulties as perceived by drivers in winter

	非常に不便である	やや不便である	不便とは感じない
1. 自動車のエンジンがかかりづらくなる	12.6%	44.2%	43.2%
2. 自宅付近の除雪が不十分で幹線道路まで出づらい	11.6	36.9	51.5
3. 路面が凍結してスリップなどの危険がある	36.6	46.4	17.0
4. 道路混雑がひどくなり所要時間が長くなる	32.2	41.0	26.8
5. 通れない道路ができるので迂回しなければならない	15.9	35.5	48.6
6. 路側の推雪のため見とおしがきかない	46.8	36.2	17.0
7. 歩道の推雪のため歩行者が車道を利用し危険である	50.5	33.2	16.3
8. 目的地での駐車場の確保が困難となる	47.1	30.6	22.3

療等生活の基礎的安全性を脅かされていると意識しているし、22%は収入面での悪影響を訴えており、これらは極めて重大である。そして、38%が生活上の利便性の低下を認めており、社交、買物等の交通減少の可能性を示している。これらの結果、冬期交通条件の悪化は、単に利便性の低下のみならず、収入、安全性等生活の基礎的条件へも影響を及ぼしており、冬期交通対策の重要性を示している。

以上要約すると、積雪寒冷地の冬期交通は、人および産業活動の低下により、パーソントリップ、自動車トリップのいずれにおいても減少している。減少の程度はトリップ数で約10%、走行台キロで約20%とみられる。減少は主に需要そのものの減少に起因するが、旭川都市圏を例にとると、約20%は交通障害のため生じている。交通発生の減少は、気象上の特性に加えて、地域の産業特性、道路や公共交通機関の整備水準、除雪の水準さらには市街地としての成熟度などにより異なるが、一般に、産業的にも施設的にも、都市化が進行している地区程その減少は小さいといえよう。そして、同じ都市圏内でも各地区の特性により交通発生が異なるため、交通流動パターン自体が夏期とは異なってくるのである。

5. 冬期の交通事故

本節では北海道における冬期道路交通の安全性について検討する。Table 11は、月別交通事故数（昭和50～52年平均）を事故形態別に示したものである。北海道の交通事故は、事故数合計でみると冬期に必ずしも多いとは言えない。すなわち、12月～3月を冬期、6～9月を夏期として、年間における事故総件数に対する割合をみると、冬期は32.6%、夏期は35.8%であり、冬期の方が少なくなっている。しか

し、月別事故件数の最大値は12月に現れており、積雪寒冷下の道路条件に、運転者が運転技術上も運転心理上からも慣れていない時期に事故が多発していることを示している。そして、冬が進行するに従い、冬型運転の習熟と道路条件の低下に伴う速度低下により、事故件数は減少している。冬型の運転形態、とくに速度の抑制が継続し、道路条件が回復する4月において、事故数が最低となっていることは注目に値する。

冬期事故は、形態別に様相が異なっている。人対車両事故は冬の初めの11、12月に高い発生率を示している。これは、夏期からの速度感覚が払拭し切れず、積雪の影響も未だ小さいため、速度が高い水準のままであるのに対して、路面は雪氷化が進行していることと、冬用タイヤの装着が十分に完了していないことが主な要因と考えられる。

車両相互の事故は、冬期には34.5%、夏期には35.7%となっており、冬期の発生割合は年間平均を上回る。車両相互の事故は12月と1月に高い水準にあり、人対車両事故以上に雪氷路面の影響を受けていると見られる。すなわち、制動距離の延長による追突、横滑り等対向車線への侵入による正面衝突や接触事故など、路面摩擦抵抗の低下による車両の制御性の低下が原因となっている。

車両単独の事故は、冬期には17.1%と極めて低い水準にある。この事故は冬期間を通じて低い水準にあるが、とくに1、2月の多積雪期に低い。これは、路側の堆雪がむしろ車両の路外逸脱を防止したり、クッションとして衝撃を緩和している面があると見られる。

次に、冬期の自動車走行台キロの減少を考慮した場合の事故発生を検討する。冬期の走行台キロの減

Table 11 北海道における月別事故形態別交通事故数 昭和50～52年平均
Traffic accidents, by type and month in Hokkaido

交通年鑑：北海道警察本部より作表

	人対車両		車両相互		車両単独		踏切事故		合計	
	件数	月別構成比	件数	月別構成比	件数	月別構成比	件数	月別構成比	件数	月別構成比
		%		%		%		%		%
1月	295.7	7.3	1055	9.5	39	3.4	8	7.9	1392.3	8.5
2月	293	7.2	888.7	8.0	26	2.3	16	15.8	1213	7.4
3月	272.3	6.7	718.7	6.5	59	5.2	6	5.9	1052	6.4
4月	283	7.0	577	5.2	78.3	6.9	7	6.9	940.6	5.8
5月	321.7	7.9	755.7	6.8	111.3	9.8	4	4.0	1190	7.3
6月	312.3	7.7	928.3	8.4	129.3	11.4	8	7.9	1373	8.4
7月	341.3	8.4	983	8.8	149.3	13.2	4	4.0	1475	9.0
8月	353.3	8.7	1089.3	9.8	150	13.3	8	7.9	1595	9.8
9月	333.7	8.2	964	8.7	109	9.6	9	8.9	1409.7	8.6
10月	397.3	9.8	1074.7	9.7	121.3	10.7	13	12.9	1597.6	9.9
11月	413.3	10.2	914	8.2	89	7.9	5	4.9	1418	8.9
12月	437.7	10.8	1161	10.5	70	6.2	13	12.9	1673	10.2
合計	4054.6	100.0	11109.7	100.0	1131.7	100.0	101	100.0	16329.7	100.0

少は、全道的には把握し得ないが、第4節における旭川都市圏での検討をもとにすると、夏期の約80%程度まで低下していると考えられる。走行台キロの減少率を20%とすると、全形態における冬期の事故件数5,330件は、夏期と同様の走行キロがあると想定すると6,660件となり、夏期の件数の1.14倍となる。同様に、人対車両、車両相互、車両単独ではそれぞれ、1.21倍、1.21倍、0.66倍となる。すなわち、走行台キロ当たりの事故発生率は、冬期に人対車両、車両相互で約20%増加し、全事故でも約15%増加して、冬期交通の安全性の低下が示される。

しかしながら、交通事故統計から見た冬期交通事故は、筆者の運転者の実感としての安全性から見ると過小に感じられる。すなわち、統計上に表れにくい軽度の物損事故、さらには事故寸前という事態の発生が冬期により多いと推測されるのである。労働災害分野におけるハインリヒの法則では、死者1に対して、負傷者29、さらにはヒヤッとする事態、すなわち事故の原因となる事象は発生したが、事故には至らなかった事態が300の割合で発生することが、統計的法則として成立するとされている。

交通事故における死者数に対する事故件数は、事故形態や季節により異なるが、北海道では全形態年間で30~35、全国では40~45とみられる。そして、冬期交通ではヒヤッとする事態の発生が極めて高いように思われる。すなわち、スリップやスピンを起こし、堆雪に突込んだり、対向車線に侵入したが、たまたま歩行者や対向車がなかったため事故に至らなかった事態や、車両同志の軽度の接触のため事故としては表れて来ない事故は、夏期に比べてはるかに多く、この点を考慮すると、冬期交通の安全性はかなり低い水準にあるように思われる。

Table 12は、月別事故形態別の死者数を示したものである。冬期事故による死者は人対車両事故を除くと、低い水準にある。全事故では、冬期の死者数は年間計の24%であり、夏期39%を大きく下回し、事故件数に対する死者数の比も0.017と、年間平均0.029を大きく下回っている。車両相互では、冬期は25.5%、夏期40.0%であり、冬期に少なく、死者数比も0.013と年間平均0.018を下回っている。車両単独は冬期10.8%、夏期40.3%と、冬期に極めて低し、死者比も0.057と年間平均0.090の約3/5である。これに反して、人対車両では、冬期は34.5%を占め、夏期の30.6%を上回っている。そして死者比も0.046と年間平均の0.043を僅かながら上回っている。冬期の月別死者数の傾向としては、12月に多く1~3月期に低く、おおよそ事故件数と共通の傾向を示している。

次に、冬期の交通事故の要因、形態的特徴を相対危険度を用いて分析する。相対危険度は、

$$\frac{\text{冬期における全事故に対する } i \text{ カテゴリーの事故の構成比}}{\text{夏期における全事故に対する } i \text{ カテゴリーの事故の構成比}}$$

を表したものである。そして、夏期・冬期において、各カテゴリーの事故が同様の頻度をもって発生する場合、相対危険度は1となるし、あるカテゴリー*i*における事故が相対的に多発し、その構成比が大きくなる時には、相対危険度は1を越える。データは昭和45~49年における北海道内の交通事故であり、夏期は6~9月発生事故3,027件、冬期は12月~3月発生事故4,105件を用いている。

Table 13は天候および路面状態別に事故形態別の相対危険度をみたものである。また、Table 14は、事故形態別に、各内訳の相対危険度を示している。

冬期には、全体として車両相互の事故の発生割合が

Table 12 北海道における月別事故形態別交通事故死者数 昭和50~52年平均 交通年鑑 北海道警察本部より作成
Death caused by traffic accidents, by type of accident and month in Hokkaido

	人 対 車 両		車 両 相 互		車 両 単 独		踏 切 事 故		合 計	
	人 数	月別構成比 %	人 数	月別構成比 %	人 数	月別構成比 %	人 数	月別構成比 %	人 数	月別構成比 %
1 月	14.3	8.2	8.7	4.4	1	1.0	0.3	6.3	24.6	5.1
2 月	12	6.8	11.3	5.7	1.7	1.6	1	18.8	26	5.4
3 月	11	6.3	10.7	5.4	3.3	3.3	0.3	6.3	25.3	5.3
4 月	11.7	6.7	8.3	4.2	5.7	5.5	0	0	25.7	5.3
5 月	15.7	8.9	15.7	7.9	8.7	8.5	0	0	40	8.3
6 月	9.7	5.5	17.3	8.7	11.7	11.4	0.3	6.3	39	8.1
7 月	14.7	8.4	20.3	10.2	13.3	13.1	0.3	6.3	48.6	10.1
8 月	16	9.1	22.7	11.4	14.7	14.4	0.3	6.3	53.7	11.1
9 月	13.3	7.6	18.7	9.4	14	13.7	1	18.8	47	9.8
10 月	20.3	11.6	24.3	12.2	14	13.7	0.7	12.5	59.3	12.3
11 月	23	13.1	20.3	10.2	9	8.8	0.3	6.3	52.7	10.9
12 月	13.7	7.8	20	10.1	5	4.9	0.7	12.5	39.3	8.2
合 計	175.3	100.0	198.7	100.0	102	100.0	5.3	100.0	481.3	100.0

増加し、人対車両は変化なく、車両単独の割合が減少しているが、路面の状態により大きな差が見られる。すなわち、非雪氷路面では人対車両の割合が甚しく増加しているのに対し、雪氷路面では車両相互が増加し、人対車両は僅かながらその割合が減少しているのである。

人対車両の事故では、対面進行中および背面進行中の相対危険度が極めて大きく、冬期に道路歩行中の事故が多発していることを示している。すなわち、歩道や路側の堆雪により、歩行者が車道部を自動車と混合して歩かざるを得ないこと、また、歩行者側でも寒さ等のため近道し、横断歩道外の横断や車道通行が増加することなどが、この種の事故の発生を高めており、歩道除雪や冬期有効幅員の確保の重要性が指摘される。

車両相互の事故では、追越時その他の正面衝突事故で相対危険度が極めて大きくなっている。車両相互の事故が雪氷路面でとくに多いことを考え合わせると、スリップ等により事故の原因となる事象の発

生が多くなることに合わせて、緊急時の制動や回避等で運転者による自動車の制御が困難になることが大きく影響している。また、視程障害による視認の遅れ、通行区分が見えないこと、幅員の狭小化のため側方の余裕が小さいことや、自動車が道路中央寄りを走行することなども原因となっている。追突事故も増加しているが、視程障害、制動距離の増加、さらには雪煙りや着雪のため灯火類が見にくいことなどが原因となっている。

車両単独の事故は全般に減少しているなかで、駐車車両衝突事故の発生割合が高まっている。

Table 15は天候・路面状態別の事故発生場所の相対危険度を示したものである。雪氷路面においては、坂、屈曲部、曲がり角で事故発生割合が極めて高くなっている。これは、曲線走行時の横滑り抵抗の減少や堆雪による視程障害に起因するものとみてよい。降雪時には、これに加えて視程障害のため、直線部や単路横断歩道付近において事故が増加している。一方、非雪氷路面では、車路横断歩道とその付近での事故の割合が増加している。この一つの原因としては、堆雪のため、通行車両から歩行者や進入車両が発見しにくいことが挙げられよう。交差点では、事故発生割合は減少しているが、これはあらかじめ危険性を認識し、速度抑制等危険回避の処置を事前にとっているのに対して、単路部等では危険を認知してから回避処置をとることになり、視程障害に加えて制御性の低下が強く影響してくるためと考えられる。

冬期交通事故の最も基本的な要因は、路面の雪氷化による摩擦抵抗の低下である。摩擦係数は、雪の状態、温度等によりかなり広く変化するが、おおよそ、夏期乾燥路面で0.75~1.0、湿潤路面で0.35~0.5程度であるのに対して、冬期の積雪路面では0.1~0.25程度、凍結路面ではスパイクタイヤを用いて

Table13 事故発生形態別相対危険度
Relative degree of danger by accident type

天 候 路 面 事故形態	夏 期		冬 期				合 計
	晴・曇	晴・曇	晴・曇	降雪	降雪	降雨	
人対車両	1.00	1.15	1.38	0.90	0.83	1.24	1.01
車両相互	1.00	0.97	0.91	1.10	1.01	0.93	1.07
車両単独	1.00	0.82	0.60	0.41	0.58	0.90	0.44
死傷者/件	1.51	1.42	1.35	1.50	1.62	1.47	1.50

Table14 事故形態内別相対危険度
Relative degree of danger by type of accident

事 故 形 態	冬期合計	
人対車両事故	対面進行中	3.06
	背面進行中	2.91
	交差点横断中	1.04
	単路横断中	0.91
	路上遊戯・とびだし	0.64
	その他	1.09
車両相互事故	追越時正面衝突	3.31
	その他の正面衝突	2.78
	追	1.40
	出合頭・右左折衝突	0.55
	接	0.84
	その他	0.59
車両単独事故	駐車車両衝突	1.58
	転	0.37
	路外逸脱	0.26
	路上工作物衝突	0.63
	その他	0.73

Table15 事故発生場所別相対危険度
Relative degree of danger by accident location

天 候 路 面 発生場所	夏 期		冬 期			
	晴・曇	晴・曇	晴・曇	降雪	降雪	降雨
交差点とその付近	1.00	0.92	0.94	0.88	0.55	1.00
単路横断歩道と付近	1.00	2.33	2.04	1.00	1.25	2.42
坂・屈曲・まがり角	1.00	0.07	1.51	2.47	2.80	1.07
直 線	1.00	1.04	0.95	0.97	1.22	0.93

も0.1~0.15程度とされている。このため制動停止距離は、時速50km走行時で、夏期乾燥路面約12mに対して圧雪路面で約32m程度まで延びる（スパイクタイヤ装着時¹²）。加えて、横滑り抵抗の減少のため曲線走行時のふくらみやスリップ、スピン等諸々の自動車走行安定性の低下を引き起す。

すべりを主要因とする事故における発生場所の相対的危険度をTable 16に示す。この表は、〔すべり事故における場所iの事故の構成比〕/〔非すべり事故における場所iの事故の構成比〕を示している。すべり事故の発生は、都市部では屈曲部曲がり角および坂道で極めて高く、交差点付近でも高くなっている。一方、地方部では、屈曲部曲がり角坂道に加えて、トンネル付近が極めて高いし、単路横断歩道付近でも高くなっている。これらの場所は、Table 15に見られた冬期交通事故全体としての危険場所と一致しており、冬期事故におけるすべり事故の重要性を示している。

以上より、冬期の交通事故は件数的には夏期よりも少ないが、走行台キロの減少を考慮すると発生率では夏期を上回る。とくに人対車両、車両相互の事故の発生率は夏期を20%程度上回っている。冬期の道路交通では、路面の雪氷化や路面状態の変化の激しさ等のため、自動車の走行安定性が低下すること、冬期有効幅員の狭小化や、人と自動車との混合交通化等の走行環境が悪化すること、降雪堆雪等により危険性の視認が遅れること、さらには自動車の制御が困難なため危険を認めた後の回避行動が制約されること等、交通事故発生に関わる諸々の条件が低下している。それゆえ、冬期事故の防止のためには、一方では道路施設計画および維持管理計画により、交通環境を整えていくことが重要となる。歩道除雪や除雪幅員の増大、曲線部等危険箇所における無雪氷路面の確保、曲線の緩和や排雪による視程の増加などが挙げられる。他方では、これら冬期交通の危険性を運転者が認識し、障害の早期発見、速度抑制など冬型の運転を励行することが事故防止のポイントとなる。この点で運転者教育は極めて重要である。

6. 積雪寒冷地域の冬期交通計画

積雪寒冷地域では、第3・4節で考察した如く、冬期には、交通需要の量およびパターン、交通施設のサービス供給能力が、夏期とは異なったものとなっている。積雪寒冷地域においても、交通計画は無雪期を対象に施設計画を行ない、冬期に対しては維持

管理計画によって対応していけばよいとする考え方が強かった。しかしながら、維持管理計画による対応だけでは、本研究にみられた如く、交通混雑、安全性、快適性等の諸点で十分なサービス水準を維持するのは困難であり、冬期交通の円滑性、安全性の維持を計画目標として、施設計画に織り込んでいくことが必要である。すなわち、夏期・冬期の交通流動パターンに対して、それぞれ交通サービスの目標水準の設定、需要予測、交通施設計画の代替案の設定、評価のプロセスをたどり、いずれの期においても、目標水準に照らして、満足し得る交通サービスを供する交通施設計画案を策定していくことが必要であろう。

冬期交通計画の目標設定においても、交通の円滑化は重要な目標であり、冬期の需要特性、供給特性の把握に立った需要予測と施設計画が重要となる。冬期交通は地域の気候的特性、産業構造等によって異なるものであるが、冬期交通の需要的特性および交通行動特性に関するデータ・分析の蓄積は少なく、パーソントリップ調査や自動車OD調査による実態把握を積み重ねていく必要がある。これに加えて、冬期交通計画では、安全性の確保と交通の非快適性の緩和が重要な目標となる。冬期における安全性の低下は、第5節で検討されたが、施設計画により安全性の向上に寄与し得る部分を抽出し、施設計画に生かしていくことが必要となる。例えば、除融雪施設、中央分離帯の設置、曲線半径の緩和、歩道の整備や堆雪帯設置や増幅による冬期有効幅員の確保などが挙げられる。さらに、冬期の厳しい気象条件を克服するために快適な交通条件を整えるという目標が

Table 16 すべり事故の発生場所別相対危険度
Relative degree of danger by place where sliding accidents occur

発 生 場 所	都市部	地方部
交差点内	0.94	0.75
交差点横断歩道上	1.19	0.82
交差点横断歩道付近	1.29	1.03
単路横断歩道上	0.64	2.50
単路横断歩道付近	0.95	1.76
踏 切	—	1.27
トンネル	—	3.26
坂 道	1.99	2.27
屈曲、まがり角	2.60	2.26
そ の 他	0.82	1.11

必要となろう。とくに歩行の安全性、快適性を向上するための施設が重要であり、歩道の整備や除融雪施設、バスターミナル施設、地下街路等が挙げられる。

積雪寒冷地の交通計画では、施設計画と維持管理計画の一体化が極めて重要である。冬期における交通施設の機能は、除排雪等維持管理の水準、堆雪帯や融雪施設等、防寒防雪施設の整備水準によるところが大きい。従って、冬期の交通供給能力を算定し施設計画を策定する過程では、維持管理の水準を適確に想定しなければ、目標としてのサービス水準の維持は困難となる。と同時に、維持管理の効率性、施設計画や設計により左右される面が大きい。例えば、大型高速除雪機械の導入可能な道路網の構成、機械除雪の導入可能な歩道幅員、堆雪帯の設置、街路樹の配置の工夫等により、維持管理作業の容易さ、迅速さは向上し、施設の機能をより高い水準に保持し得る。この点で施設計画では、積雪寒冷に対して機能低下の生じにくい交通施設を導入すること、維持管理のし易い施設を計画し、適確な維持管理作業により、機能を維持していくことが重要である。また、施設計画の評価にあたっては、単に建設費用だけでなく、維持管理の容易さおよびその費用を含めた見地が必要である。

冬期交通のサービス水準は、耐雪耐寒施設の整備や維持管理作業の徹底により回復し得る部分が大きく、サービス水準の向上は投入し得る費用に依存する面が強い。しかしながら、このための費用は、居住・環境等都市施設整備や教育福祉厚生等、諸々の行政サービスとトレードオフの関係にあることは明らかである。一例を挙げると、札幌市の昭和52年度除排雪は除雪路線延長1,900km、予算約22億円であり、これはおおよそ小学校1.5校の建設費にあたるのである。それゆえ、冬期交通の目標設定にあたっては、積雪寒冷による交通サービス低下の甚しさおよび、その継続期間からの検討が必要である。すなわち、それぞれの地域において、年間に占める冬期生活の重み、および冬期生活における交通条件の重みについての位置付けを行ない、諸々の行政サービスとのバランスの上に、冬期交通の目標を定めていくことが重要である。

7. おわりに

積雪寒冷地域を国土利用の見地から有効に活用するためには、冬期における生活条件の向上と産業活動の効率維持とを図ることが必要であり、これを可

能とする交通計画の策定が要請される。本研究では、このような見地から積雪寒冷気象の交通への影響を交通需給、交通サービス、安全性の諸点について分析した。そして、従来のような維持管理を主体とした対策的手段のみでは、十分な交通サービスと安全性は確保し得ず、施設自体を、冬期において十分な機能を備えたものとして計画設計していくこと、いわば耐雪耐寒都市の計画の考え方が必要であることが明らかにされた。冬期における交通需要特性、および交通施設の機能については資料的蓄積も少なく、今後、さらに調査分析を進めていくことの必要性を痛感させられるものである。

最後に、本研究を進めるにあたり、ご助言と資料提供を頂いた北海道大学工学部五十嵐日出夫教授、加来照俊教授、室蘭工業大学齊藤和夫助教授に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 道路除雪工学ハンドブック, 日本建設機械化協会, 1971
- 2) 新防雪工学ハンドブック, 日本建設機械化協会, 1977
- 3) 日本気候図, 気象庁, 1973
- 4) 札幌冬期交通対策に関する基礎調査 I, II, , 北海道大学工学部交通計画研究室, 昭和52年3月および昭和53年3月
- 5) 昭和48年度道央都市圏パーソントリップ調査報告書, 道央都市圏パーソントリップ調査委員会, 昭和49年3月
- 6) 山形耕一, 堂柿栄輔, 五十嵐日出夫: 札幌市における冬期交通特性について, 第33回土木学会年次学術講演会講演概要集, 昭和53年9月
- 7) 旭川地域冬期道路網調査報告書, 北海道開発局, 昭和53年3月
- 8) 堀越薫: 旭川都市圏における冬期交通特性に関する研究, 北海道大学大学院土木工学専攻修士論文, 昭和54年3月
- 9) Terutoshi Kaku: Traffic Accident in Winter related to some Weather and Road Condition; Memoirs of the Faculty of Engineering Hokkaido University, Vol.14-4, December 1977
- 10) 齊藤和夫: 冬期交通事故に関する2, 3の分析, 土木学会北海道支部論文報告集第34号, 昭和54年2月
- 11) 辻靖三: 豪雪地域の生活と道路, 道路, 1979, 3月号
- 12) 冬道の安全運転, 冬道安全運転研究会, 昭和53年12月