

IV-23

道路網の防災水準に関する研究

－道路災害の発生危険度－

北海道開発局開発土木研究所 正 員 加治屋安彦

1. はじめに

道路の防災対策の検討については、これまで危険箇所を点的に点検して、それを積み上げる方式を基本に行ってきた。しかしながら、社会全体の情報化・ネットワーク化・システム化が高度に進んだ今日、地域のセキュリティや地域交通の安定という観点から道路防災を捉え、地域の防災として総合的に検討することが望まれている。

本研究は、北海道内国道の各区間の防災関連データを総合的に分析して、北海道の道路網の防災水準評価法を作成し、防災水準の現状と防災面の過去の整備効果を明らかにするとともに、将来必要かつ到達可能な道路網の防災水準を設定して、道路網の必要整備水準を提言するものである。

本報では、道路災害の発生危険度と吹雪を例に通行規制回数から見た区間の水準を支配する道路環境要因について検討した結果を報告する。

2. 道路災害の発生危険度～通行規制回数から見た道内国道の区間の水準変化

過去20年間（1971～90年度）の道内国道の通行規制総件数は2,473件、総時間（ただし規制時間のはっきりしている2,416件のみを集計）で165,336時間に及ぶ。そしてこれを原因別に見ると、吹雪、雪崩、落石・土砂崩壊の3者で、総件数、総時間とも7割以上を占めている¹⁾。

また、その規制の中には災害の「恐れ」ありという理由で、実際には災害が生じていなくても、災害を未然に防止するため事前に通行を規制しているものがかかなり含まれている。図-1は、上記の通行規制件数を吹雪、雪崩、落石・土砂崩壊、その他に分け、それぞれ事前規制と実際に災害が生じた事後規制を区分してその推移を示したものである。これを見ると、雪崩と落石・土砂崩壊で事前規制の割合が高く、特に近年落石・土砂崩壊の事前規制割合が高くなっている。一方吹雪について見ると、事前規制はほとんどなく、通行が不可能な状態となってから規制を行ったものがほとんどである。

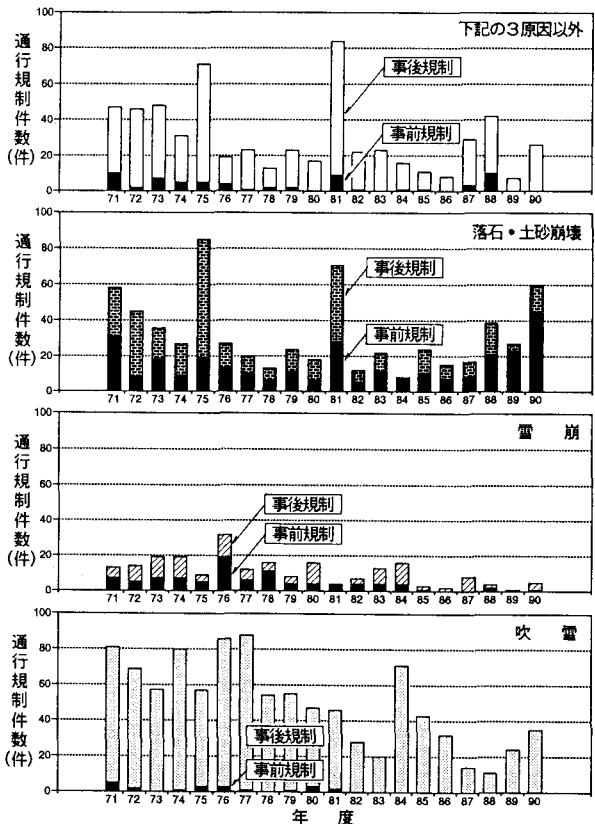


図-1 道内国道の通行規制件数の推移
(事前・事後規制別)

Disaster Prevention Level of Road Network - Road Closure Risk -
by Yasuhiko KAJIYA

事後規制のみで通行規制件数を集計すると図-2のようになり、総件数は1,999件でそのうち吹雪が977件と約半分を占めている。

さらに、通行規制データを詳細に見ると、過去には非常に長い区間を一度に規制しているものが多く、これに対し最近では、条件の厳しいところだけを限定して規制していることが多い。そこで、道内の国道を主要道々以上の道路との交点で390の区間に分け、そのそれぞれについて過去の事後規制回数を集計・整理して、幹線道路ネットワークの一部としての区間が、災害によって機能上の障害を受ける可能性について分析することとした。

図-3(a)(b)は、過去20年間で前期10年(1971~1980年度)と後期10年(1981~1990年度)に分け、それぞれ区間の事後規制回数から区間の水準を分類して道路網図に表したものである。また表-1、図-4は、前後期の区間の水準変化を集計したものである。なお、水準7から水準2までは、10年間の通行規制回数が2倍になるごとに水準が1ずつ低くなるよう設定を行った。また、図中「昇格前期間含む」とあるのは、10年の間に国道に昇格した区間で10年分の通行規制回数の算出ができなかったものである。

図からも分かるように、10年間に1度も災害による通行規制の行われなかった区間が多数ある一方で、水準2や1など16回或いは32回を超える通行規制を余儀なくされたところもあり、区間ごとの通行規制回数には大きなばらつきがある。

さらに前後期の区間の水準変化について見ると、ほとんどの区間で通行規制回数が減少、水準が向上しており、前期10年間に未供用期間を含まないものの平均では、0.83のランクアップ

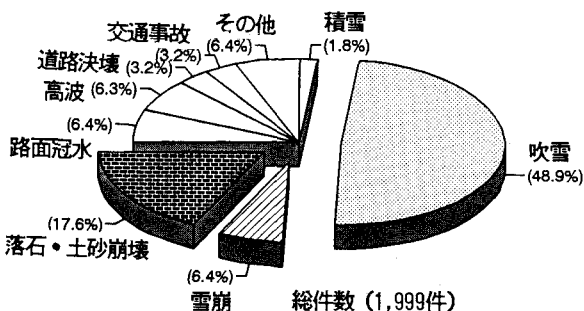


図-2 過去20年間(1971~90年度)の道内国道の事後規制総件数の原因別内訳

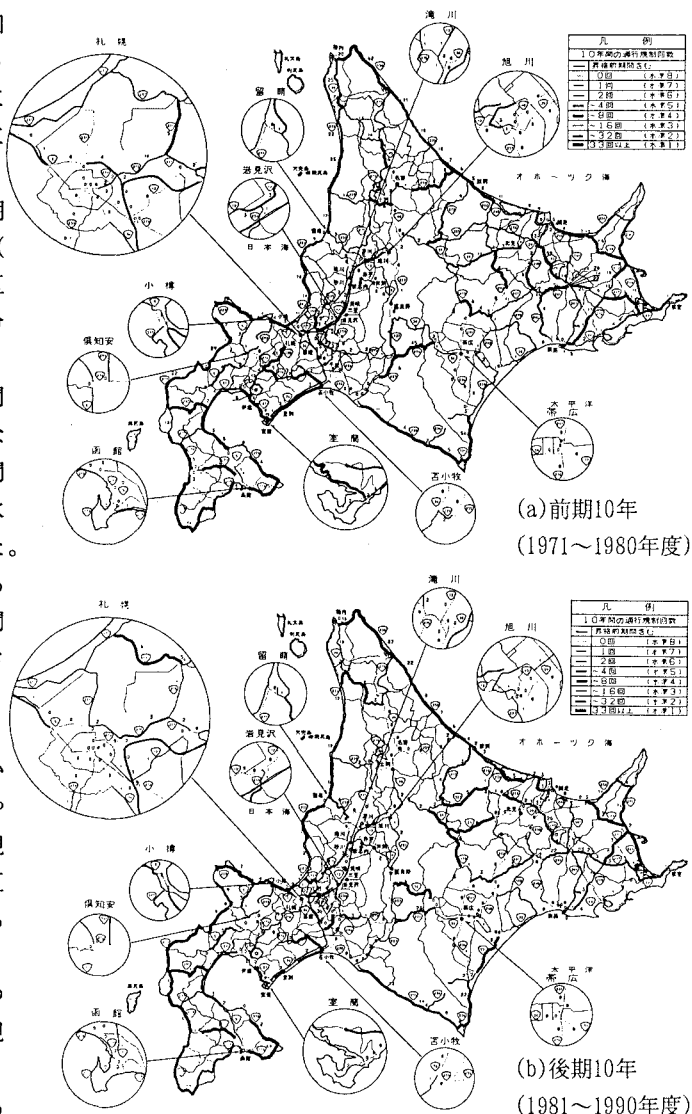


図-3 通行規制回数から見た道内国道の区間の水準

(1ランク弱のアップ) になっている。

前期10年の水準ごとの平均水準上昇で見ると、前期に水準3や4の中低位にランクされた区間ほどランクアップの程度が大きく、逆に水準1や6, 7といった非常に低位か高位にランクされた区間ではランクアップの程度が小さくなっている。これは、道路の防災面の環境が非常に厳しい区間や、或いはある程度高いレベルまで達した区間では、水準をひとつ上げる(すなわち通行規制回数を半減させる)のに、非常に大きな労力を要することを示している。

3. 現状における区間の水準比較 (吹雪を例にして)

上述の区間の水準は、地形や気象など、道路が置かれている環境と深く関わっている。そこで、現状(後期10年)における区間の水準を比較して、これら道路環境要因が区間の水準にどのような影響を与えているかを分析する。なお、一例として道内国道の通行規制件数(事後規制)の約半数を占める吹雪を取り上げる。

道路環境要因としては、標高、10年確率の積雪深、3年確率の日降雪深、12-3月の平均気温・最低気温等を考慮した。標高は高度の増加に伴う気象の厳しさを、10年確率の積雪深は堆雪幅の設計に用いられることから設計幅員の余裕を代表するものとして採用した。また、3年確率の日降雪深は除雪対応の難易を、12-3月の平均気温・最低気温は気温の低下に伴う気象の厳しさを代表するものとして採用したものである。

なお、標高と平均気温・最低

表-1 前後期の区間の水準変化

	事後規制 33回	後期(1981~1990年度)の区間の水準										計	平均 水準 上昇
		1	2	3	4	5	6	7	8	999	昇格前		
前期 (1971	1	33回	3	5	1							9	0.78
~	2	-32回		4	4	1	1					15	1.60
1980	3	-16回			2	12	11	3	6	1		35	2.08
年度)	4	-8回			2	8	10	10	5	12		47	1.94
の区	5	-4回			1		7	7	16			38	1.76
間の	6	-2回					7	6	7	16		36	0.89
水準	7	-1回					1	2	16	36		55	0.58
	8	0回					1	6	23	81		111	-0.34
999	昇格前			2	6	1	5	7	6	17	44	-	
計			3	9	12	30	39	40	72	166	17	390	0.83

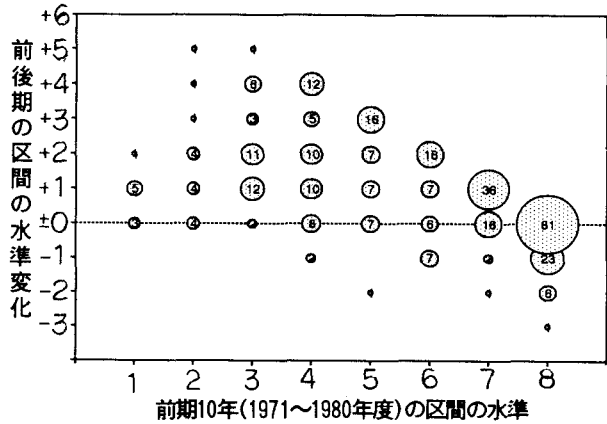


図-4 前後期の区間の水準変化

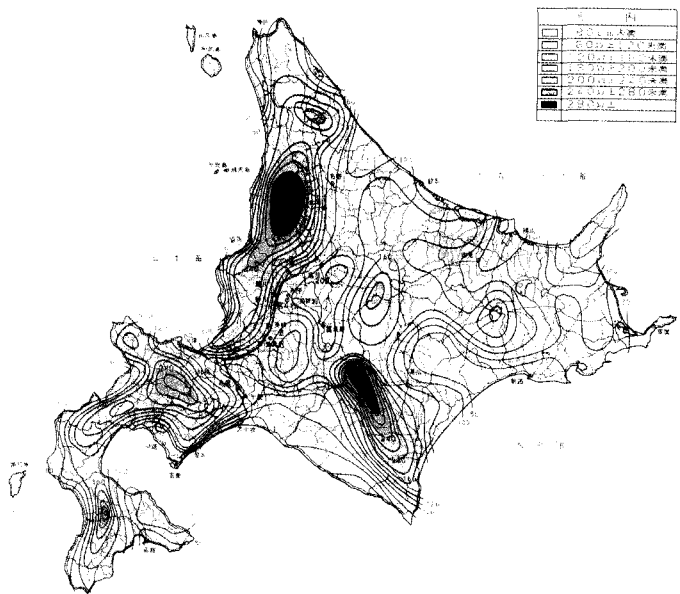


図-5 10年確率の積雪深の全道分布図³⁾

気温については、気象庁のメッシュ気候値²⁾を用い、各区間が通過する1km四方のメッシュ値の単純な平均と区間内の最高(気温は最低)を算出した。積雪深、日降雪深については、それぞれ全道分布図(図-5, 6)をメッシュデータに変換し、メッシュ気候値同様の処理を行った。

具体的には、10年間冬期供用を行っている区間で平成2年度防災点検⁵⁾で吹雪の点検を行った区間を抽出し、吹雪による通行規制回数からこれらの区間の水準を分類して、上述の道路環境要因を比較した。

図-7, 8は、区間の水準ごとに標高(区間内最高)と10年確率の積雪深(区間内最深)の分布を示したものであるが、これらを見ると、区間の水準の低い、すなわち通行規制回数の多い区間だけが、必ずしも標高が高かったり、積雪深が深かったりするわけではなく、むしろ標高が高かったり積雪深が深かったりしても水準の高い区間は数多くあることが分かる。

一方図-9, 10は、区間の水準ごとに3年確率の日降雪深

(区間内最大)と12-3月の最低気温(区間内最低)の分布を示したものである。これらを見ると、まだ区間の水準が低いほど日降雪深が多く、最低気温が低いと言うまでには至っていないものの、標高や積雪深に比べると区間の水準によく対応していることが分かる。むしろ図の見方としては、逆に日降雪深が25cm程度以下や最低気温が-8℃程度以上では、水準が極端に悪い(4以下の)区間は存在しないと見るべきであろう。

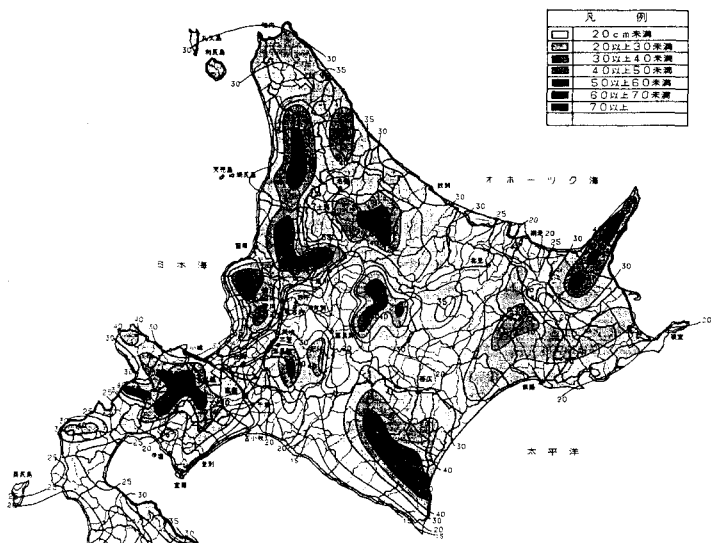


図-6 3年確率の日降雪深の全道分布図⁴⁾

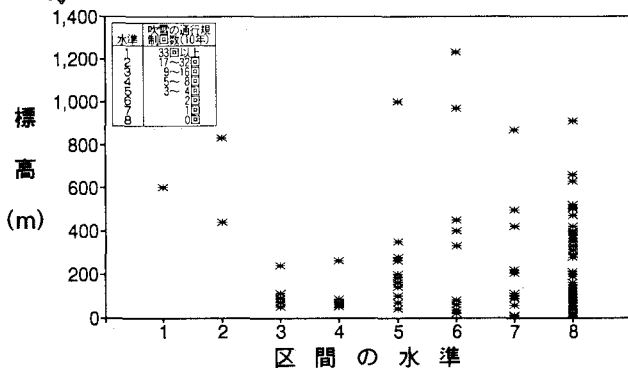


図-7 区間の水準ごとの標高(区間内最高)

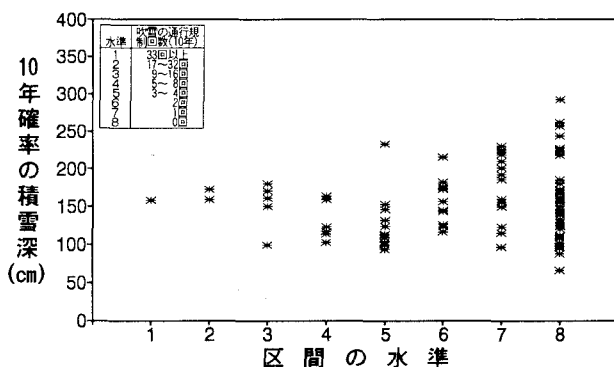


図-8 区間の水準ごとの10年確率の積雪深
(区間内最深)

4. 区間の水準を支配する道路環境要因 (吹雪を例にして)

以上のように、吹雪による通行規制回数から分類した区間の水準に大きな影響を与えている道路環境要因は、標高や積雪深よりも、むしろ日降雪深や最低気温であると言える。言いかえると、単なる山岳地域や年間を通して積雪が深いことよりも、ゲリラ的なドカ雪に襲われたり気温が低く吹雪(視程障害)になりやすい地域が通行規制を余儀なくされるものと思われる。

これまで、道路の雪対策は積雪深を主たるものさしとして進められ、一定の成果を上げてきたが、道内国道の雪による障害の現状を見ると、その主役は、より短期的で突発的な暴風雪のようなものになっており、これらは積雪深のようにひと冬を通じた長期的なものでは表しきれない側面を持っている。実際、最近でも1990年の2月16日から20日にかけて道東地方が暴風雪に見舞われ、幹線道路が寸断され孤立地域が出て地域のセキュリティ確保さえ困難な状況にまで至った(図-11)が、これは道東地方の積雪深が日本海側ほど深くはなく、雪に対する体制がそれほど整っていなかったためではないかと推測される。

こうした傾向を検証するために、図-12を作成してみた。図-12は、図-8と9の情報を組み合わせ、10年確率の積雪深に対する3年確率の日降雪深の比率(%)を区間の水準ごとに示したものである。これは言いかえると、ひと冬を通じた雪の量に占める一日に降る雪の量で、ドカ雪比とも言うべきものである。これを見ると、水準の低い区間ほど、積雪深に比して日降雪深が多い傾向にあることが分かる。

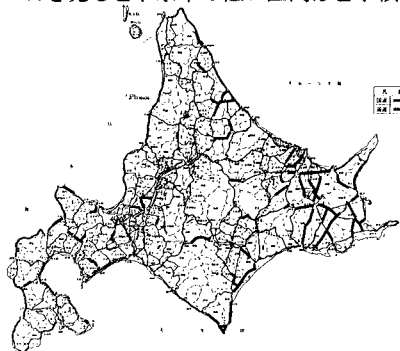


図-11 1990年2月16～20日にかけて道東を襲った豪雪による幹線道路の通行止め状況³⁾

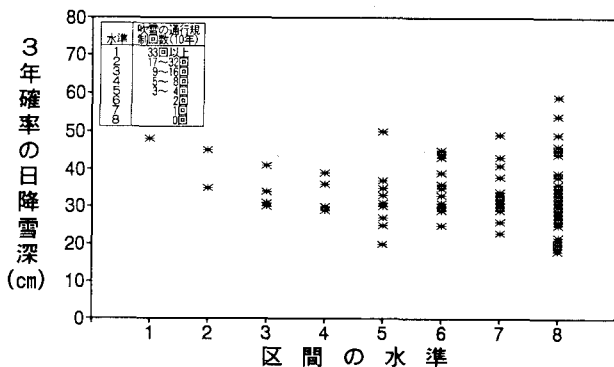


図-9 区間の水準ごとの3年確率の日降雪深 (区間内最大)

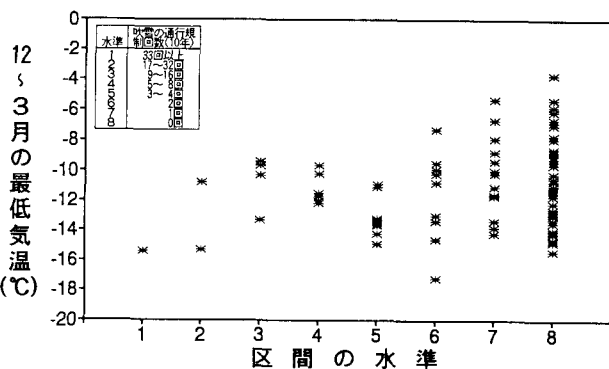


図-10 区間の水準ごとの12-3月の最低気温 (区間内最低)

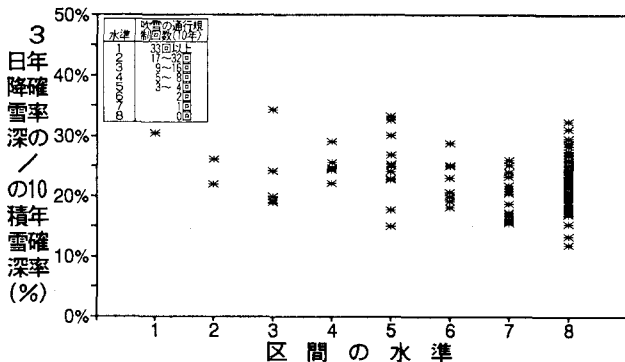


図-12 区間の水準ごとの10年確率の積雪深に対する3年確率日降雪深の比率(%)

さらに、日降雪深と最低気温の影響の大きさを分析するために、図-13を作成した。図-13は、区間ごとの3年確率の日降雪深と12-3月の最低気温を、水準を数字で表して散布図に示したものであるが、これを見ると日降雪深が多く、最低気温が低いほど区間の水準の低いことがよく分かる。そしてまた、図のように、 $(3\text{年確率の日降雪深})/6 - (12-3\text{月の最低気温})$ が14となる直線を引くと、これより上の領域では、水準が8や7といった区間ばかりで、それほど水準の低い区間はないことが分かる。

そこで、区間の水準ごとにこの値の分布を調べてみた(図-14)。これを見ると、確かに水準の低い区間ほどこの値が高くなっている傾向が見られる。また、この値が14程度未満では、それほど水準の低い区間はない。

以上のことから、吹雪による通行規制回数から見た区間の水準を支配している主たる要因は、今回検討した中では3年確率の日降雪深と12-3月の最低気温であり、 $(3\text{年確率の日降雪深})/6 - (12-3\text{月の最低気温})$ の値が吹雪による区間の水準を表わす指標として有用であることが分かった。

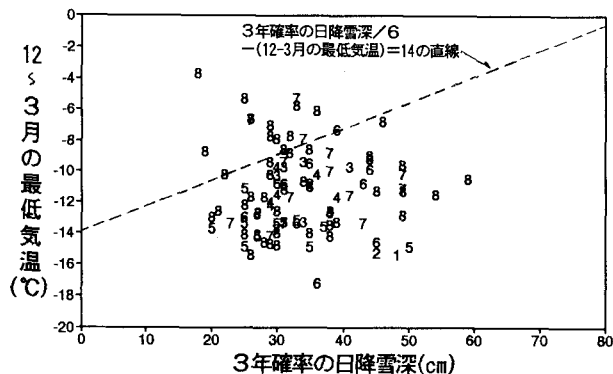


図-13 3年確率の日降雪深と12-3月の最低気温の散布図

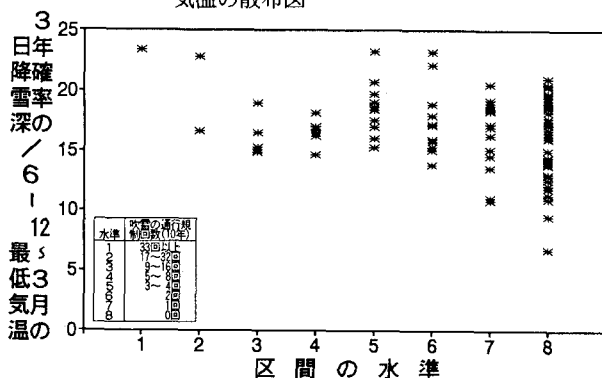


図-14 区間の水準ごとの $(3\text{年確率の日降雪深})/6 - (12-3\text{月の最低気温})$

5. おわりに

救命救急センターなど、高次医療施設のある地方中核都市への常時アクセス確保といった地域セキュリティに対するニーズの高まりや、社会・経済構造の24時間化、物流のジャスト・イン・タイム化などに伴い、道路は止まることの許されない地域の血管のよう、な存在になりつつある。これに伴って、防災対策も質的变化を求められる時期にさしかかっているものと思われる。通行の安全確保はもちろんであるが、それと同時に地域交通の安定に対する配慮が求められている。

本研究では、今後さらに区間ごとの災害発生危険度を用いてリスク分析等を行い、地域交通に求められる安定度と道路網の目標整備水準等について分析を進める予定である。

最後に、道路環境要因データの整理にあたられた(財)日本気象協会北海道本部の小林利章氏と、研究実施に際してメッシュ気候値の使用をご承認いただいた札幌管区気象台の関係各位に謝意を表する次第である。

<参考文献>

- 1) 加治屋安彦：北海道の道路網に関する研究—道路網の防災水準—，第35回北海道開発局技術研究発表会，平成4年2月。
- 2) 今滝利博：メッシュ気候値の利用について，札幌管区気象台技術時報 No.118，1990.8。
- 3) 北海道開発局：設計積雪深に関する技術資料，昭和60年3月。
- 4) 加治屋安彦：最大日降雪深の再現期待値分布図について，開発土木研究所月報 No.472，1992年9月。
- 5) 建設省道路局：防災点検ガイドブック(案)，平成2年9月。
- 6) 北海道開発局道路維持課：平成3年2月暴風雪による道路災害記録，平成3年5月。