

雪対策事業におけるリスクファイナンスの導入効果*

Effect of Applying Risk Financing to Snow and Ice Control Project*

岸 邦宏**, 塚原 沙智子***, 原文宏****, 佐藤 馨一*****

By Kunihiro KISHI**, Sachiko TSUKAHARA***, Fumihiro HARA**** and Keiichi SATOH*****

1. はじめに

積雪寒冷地の自治体において、冬期間の道路交通の確保や都市機能の低下を最小限に抑えるため、雪対策は必要不可欠な公共サービスである。しかし、雪対策事業は降雪という自然現象に左右されるため、毎年その事業費が変動し、しかもその変動幅も大きい。

自治体では、毎年事業費の予算超過に対して、補正予算を組むなどの対応をしている。しかし、このことによって雪対策事業以外の予算にも影響を及ぼしており、問題の根本的な解決は至っていない。雪対策事業費を削減するとともに、いかにして雪対策事業費の変動を平準化し、毎年の支出を安定させるかが、重要な課題となっている。

このような天候に関わるリスクに対して、近年保険やデリバティブといった、リスクファイナンスが注目されている。

本研究では、札幌市の雪対策事業を対象に保険、デリバティブのリスクファイナンスの適用を検討する。すなわち、雪対策の中で最も事業費の変動が大きい、除雪事業費の平準化方策を検討し、その導入効果を明らかにすることを目的とする。

除雪に関する既存研究では、五十嵐¹⁾や田邊ら²⁾をはじめとする除雪の経済効果に関する研究や、有村らによるネットワークと予算制約を考慮した最適除雪道路選択モデルの構築に関する研究³⁾などが挙げられる。また、Kishi *et al.* では、住民の望む除雪のサービスレベルの評価とそれに対する支払意思額を分析している⁴⁾。このように、除雪事業の水準や効果を分析したもの、あるいは効率的な除雪計画に関するものが中心であり、事業費をいかにして確保するかという研究はほとんどなされていない。また、William A. Hyman *et al.* は、天候デリバティブに除雪事業費のリスクヘッジを提案しているが、モデルケースによる概念の提案にとどまっている⁵⁾。

本研究は、除雪事業費をいかにして抑えるかというのではなく、多額の事業費の変動をいかにして平準化するかに着目している。そして、リスクファイナンスの適用について、確率モデルにより理論的に分析している点に特徴がある。

2. リスクファイナンス

(1) リスクの対処方法

危険を表す用語としては、danger, hazard, risk がある。このうちリスクは、冒すに値するリターンがある危険を意味する。本研究における雪対策事業のリスクも、除雪事業費の変動というリスクはあるが、雪対策を行うことによって冬期も道路交通を確保できるというリターンがあるといえよう。

リスクマネジメントは、リスクを最も効率的に処理する方策を検討し、実行する過程であり、リスクの確認、評価、対処、結果の点検を繰り返す行う。

リスクの対処方法は、リスクコントロールとリスクファイナンスの2つに大別できる(図1)。

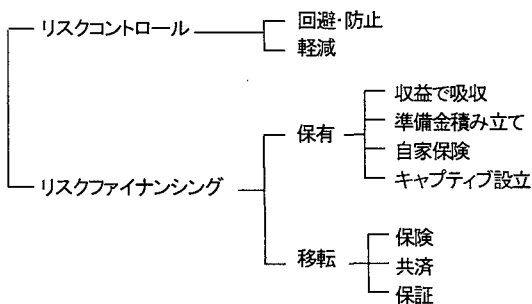


図1 リスクの対処方法

リスクコントロールは、リスクが実現しないように制御する、あるいは損失を最小限にする方法である。一方、リスクファイナンスは、損失の可能性に備えて、あらかじめ資金を用意しておく方法である。中でも、保有とはリスクを抱え込むことで、収益での吸収、準備金の積み立て、自家保険、キャプティブの設立などがある。また、移転とは第三者にリスクを移転する方法で、最も一般的なのが保険である。

*キーワード: 財源・制度論、除雪事業費、リスクファイナンス

**正会員、博(工)、北海道大学大学院工学研究科

(札幌市北区北13条西8丁目、TEL・FAX 011-706-6864)

***学生員、東京大学大学院新領域創成科学研究科

****正会員、博(工)、社団法人北海道開発技術センター

(札幌市中央区南1条東2丁目、TEL 011-271-3028)

*****フェロー、工博、北海道大学大学院工学研究科

(札幌市北区北13条西8丁目、TEL 011-706-6209、FAX 011-706-6216)

(2)リスクの保有と移転

保有と移転のどちらを選ぶかはリスクの性質による。一般に予測可能で少額の損害はリスク移転費用を節約するために保有すること、反対に予測不可能かつ巨額の損害の場合は保険をつけるなどして移転することが推奨されている。リスク移転費用とは、リスク移転先への契約料に当たる部分である。移転によってリスクを軽減するにはそれに見合った費用がかかるのである。

雪対策事業におけるリスクは、除雪事業費の変動が大きいことである。リスクを保有するか移転するか判断には、リスク移転費用に対してどれだけリスク軽減効果があるかが重要になる。

3. 札幌市の雪対策事業へのリスクファイナンスの導入

(1)札幌市の除雪事業費の推移

札幌市の雪対策事業費は、年々増加傾向をたどっており、2000(平成12)年度には約160億円の決算額が計上された。事業費は、道路除雪事業費(以下除雪事業費)と施設整備費に分けられる。

除雪事業費は、表1に示すような11事業からなっている。

表1 札幌市の除雪事業費の項目

・車道除雪費	・市民除雪トラック事業費
・歩道除雪費	・凍結路面管理費
・運搬排雪費	・除雪センター運営費
・雪堆積場管理費	・福祉除雪費
・附帯除雪費	・一般管理費
・パートナーシップ排雪費	

「車道除雪」は、降雪後に実施する「新雪除雪」、車道の圧雪部を切削し、平坦性を確保する「路面整正」、道路路肩部の雪堤を積み上げ、拡幅して有効な幅員を確保する「拡幅除雪」からなる作業である。「歩道除雪」は、車道とは別に歩行空間を確保するために行うものである。また、車道除雪を継続して実施すると路肩部の雪堤が大きくなり堆積スペースに限界をきたす。「運搬排雪」は、道路敷地内に堆積されたこれらの雪氷を別の場所にある雪堆積場へ搬出し、道路の幅員を確保する作業である。

「パートナーシップ排雪」は市民・企業・行政の協働体制により、町内会を中心とした市民の一部自己負担による事業である。

除雪事業費は雪対策事業全体の約7割を占め、気象による影響を受け、変動が大きい。除雪事業費の推移を図2に示す⁹⁾。このことから、本研究では雪対策事業のなかで特に除雪事業費に着目し、リスクファイナンスの導入効果を分析する。

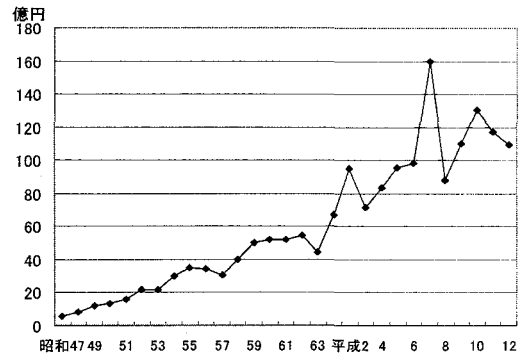


図2 札幌市の除雪事業費の推移

(2)リスクファイナンス導入の評価指標

リスクファイナンス導入の評価指標として、「負担増加額」と「変動減少率」を定義する。「負担増加率」はリスク移転に伴う負担額増加の程度を示すものであり、「変動減少率」は事業費の変動の減少、つまり平準化の効果を示すものである。本研究では、2つの指標を用いて評価する。

$$\text{負担増加率} = \frac{E_2 - E_1}{E_1} : \text{事業費の期待値の増加}$$

$$\text{変動減少率} = -\frac{V_2 - V_1}{V_1} : \text{事業費の変動の減少}$$

E_1, E_2 : リスクファイナンス導入前後の事業費の期待値

V_1, V_2 : リスクファイナンス導入前後の事業費の分散

また、この指標を求めるためには、負担額の確率分布を求めなくてはならない。そのため、気象データ⁷⁾をリスク要因として除雪事業費負担額との関連を分析し、リスクを定量化する必要がある。

4. 札幌市の除雪事業費の確率分布

(1)主要リスク要因特定

除雪事業費を変動させる要因を特定するため、1974(昭和49)年から1998(平成10)年までの25年間のデータについて重回帰分析を行った。目的変数は除雪事業費で、説明変数は表2に示す8項目である。

有意水準5%でT検定を行った結果、仮説が棄却されたのは、年降雪量のみであるので($t_{0.05}(24)=2.29 > 2.06$)、これを主要リスク要因とする。しかし、単相関係数を比較すると、年降雪量は0.25と低く、一方で自動車保有台数、道路管理延長などの項目では高い値を示している。

これは、モータリゼーションの進展による影響が気象変動よりも大きく作用しているため、この影響を除去し

表2 回帰の結果

	T 値	偏相関	単相関
年降雪量	2.2921	0.4972	0.2503
冬期間平均気温	0.6529	-0.1611	0.5130
最深積雪	0.8686	0.2122	0.2003
積雪日数	0.4092	-0.1018	0.2182
除雪延長	0.1362	0.0340	0.7418
人口	0.3541	0.0882	0.8848
自動車保有台数	1.3932	0.3289	0.9122
道路管理延長	1.0782	-0.2603	0.8442

ない限り、年降雪量と費用を直接結びつけることはできないことを示している。

(2)除雪事業費の予測式の導出

モータリゼーションの進展による影響を除去するため、運搬排雪費を排雪延長で除した「km あたり運搬排雪費」から検討する。ここで排雪延長とは、運搬排雪の対象となる幹線道路や通学路の道路延長である。

運搬排雪は除雪事業の1工種で(表1)、費用は全体の約4割を占めており、全体との相関は大きいと考えられる。

そこで、1991(平成3)～1998(平成10)年度のデータを用いて「km あたり運搬排雪費」と年降雪量、「運搬排雪費と除雪事業費」の相関分析を行うことによって、(1)式のように降雪量から除雪事業費を求める。

$$y = (7.6775x - 605.45)L \times 10^5 + 43.344 \quad (1)$$

y: 除雪事業費(億円)

x: 年降雪量(cm)

L: 排雪延長(km)

ここで、表1の11工種の中でパートナーシップ排雪費、凍結路面対策費、除雪センター運営費、福祉除雪費の4工種は、この期間の途中から新しく加わったものであるため、(1)式の除雪事業費には含まれていない。ただし、今後の除雪事業費総額の予測は、これらの新しい4工種も考慮するために、他の7工種の事業費がここ数年で全体の約8割に収束しているのので、(1)式で得られた値を1.25倍して求めることとする。

排雪延長Lは、該当年度の排雪延長計画値を用いることとする。市の発展による道路延長の増加や、除雪水準の向上のために排雪の対象となる道路を増やしているため、排雪延長計画値は年々増加している。しかし、排雪時期である1月～2月の降雪量が極端に少なかった年(1991, 1996年など)は、計画よりも実際に排雪を行った道路延長が短くなっている。

(3)除雪事業費の予測式の適合性

次に、(1)式の実データへの適合性を確かめる。延長が少なかった1991(平成3)、1996(平成8)年は、計画延長が単調増加であると仮定して、予測した値をLに代入した。

その結果、1995(平成7)年度の誤差(理論値から実測値をひいた値)が比較的大きいことが分かった(表3)。この年は、年降雪量が観測史上最高(2002年現在)の668cmとなった年であり、このレベルの降雪量になると、降雪量では説明できない要因が生じ、実測値は理論値よりも大きく跳ね上がるものと考えられる。

しかし、実測値と理論値の相関係数は、 $R=0.85$ となり、現状との適合性は認められると考える。

表3 予測式の適合性

年度	降雪量 c m	除雪費(7工費/億)			
		実測値	理論値	誤差	全体への%
平成3	382	67.1	74.1	7.1	8.7
4	465	79.6	83.5	3.8	4.8
5	571	84.8	95.6	10.8	12.7
6	394	81.6	77.0	-4.7	-5.7
7	668	127.6	107.5	-20.1	-15.7
8	378	69.8	76.6	6.8	9.7
9	408	85.9	80.6	-5.3	-6.1
10	619	108.2	105.5	-2.7	-2.5
11	625	94.9	106.7	11.8	12.4
12	494	85.1	91.9	6.8	8.0
		合計		13.8	1.6

注)表中の「7工費」は、表1の11工種からパートナーシップ排雪費、凍結路面対策費、除雪センター運営費、福祉除雪費の4工種を除いたもの

(4)除雪事業費の確率分布

2001(平成13)年度の運搬排雪延長を $L=1,555$ kmと仮定することによって、2001年度の予測式は(2)式のようになる。(2)式を用いることにより、年降雪量の確率分布から除雪事業費の確率分布を明らかにできる。

$$y = 0.1492x + 42.41 \quad (2)$$

y: 除雪事業費(億円)

x: 年降雪量(cm)

年降雪量の分布は、過去30年間の実データへの χ^2 乗検定を行った結果、パラメータ $\lambda=6.191$ 、 $\zeta=0.221$ の対数正規分布と適合度がよいことがわかった。これより、除雪事業費も(2)式から計算して $\lambda'=4.753$ 、 $\zeta'=0.142$ の対数正規分布 $f(x)$ が求められた(図3)。

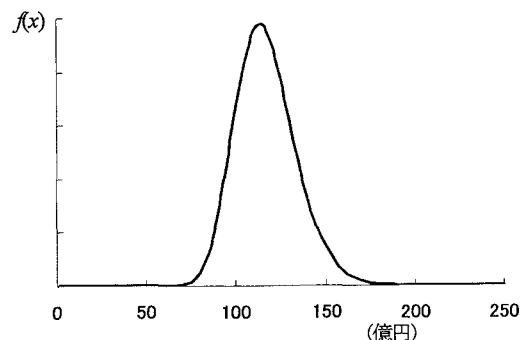


図3 除雪費の確率分布(リスク移転前)

5. リスクファイナンス手法の適用

(1)適用手法

本研究において適用を検討するのは以下の2手法である。

(a)保険

通常、損害保険とは自動車保険に代表されるように、「大数の法則」に則って被保険者全体によりリスクを分担するものである。すなわち、事故の発生する確率を求め保険を適用するためには、ある程度の被保険者の数が必要である。

一方、本研究で提案する除雪事業に関する保険は、積雪寒冷地の自治体を集めたところで、大数の法則を適用できるほどにはならない上、各自治体によって事業規模が異なっているため、通常の損害保険と同様の設計は不可能である。この事業に対する保険は万が一の事態に備えるものではなく、毎年行われる事業に対して、時系列的な費用の平準化を目的とするものでなくてはならない。

そこで、一定期間でほぼ収支が均等する契約方式を取ることによって、自社の損害を時間的に平準化するファイナンス・ラインシュアランス(FR)方式⁹⁾を参考に保険を設計する。すなわち、毎年の負担額の確率分布を求め、補償範囲を定めて毎年支払う保険料を決定する⁹⁾。

(b)天候デリバティブ

天候デリバティブは1997(平成9)年に総合エネルギー会社であるEnron社とKoch社の間で締結されたものが第1号で、現在もアメリカを中心に発達し想定元本総額35億ドルの市場に膨れ上がっている。日本には1999(平成11)年に登場したばかりであるが、損害保険業界の推計では、最大支払額を表す想定元本ベースで少なく見積もっても200億円の市場規模に成長していると言われている。

天候デリバティブとは、「デリバティブという方法を利用して、ある事業体にとってリスクであるものを、そのリスクが逆にメリットとなる事業体に転嫁する」金融商品である。ここでいう天候リスクは、本来的には純粋な意味での金融リスクではなく、保険が対象とすべきイベントリスクである。しかし、保険リスクがリスク定量化技術を用いて金融商品にも組み込まれることによって、従来保険市場においてのみ取引されていた天候リスクが、金融市場でも流通するようになった。

天候デリバティブでは、気象の変動によるリスクを軽減するために、気温や雨・雪等の気象データを指数化し、契約に基づいた一定の指数条件を超えた場合、その程度に応じた金額を受け取れる契約を行う。保険は損害がない限り支払われないのに対して、天候デリバティブは損害の有無に関係なく、気温や降水量などの指数の値に

応じて支払いが発生する。補償は全て、契約時の条件に基づいて行われ、保険での煩雑な査定等の手続きも経なくてよい。

(2)除雪保険の適用

(a)除雪保険の概念

除雪保険を適用すると、変動の大きい除雪事業費が保険によりまかなわれることになり、自治体は毎年一定の金額の保険料を事業費として支払えばよい。このリスクの移転により、事業費が平準化される。このとき、事業費をすべて保険で支払うか、保険で支払う上限と下限の金額を定めて、その範囲外の金額は自治体が事業費を支払うことを検討する必要がある。このとき、除雪事業費と各年度の保険料の合計が長期的にみて同額にならないといけない。この概念を表現したのが図4である。柱状グラフ部分が現在の方法での毎年の除雪事業費、長方形部分が保険を適用した際の保険料の合計であり、それぞれの面積(=総額)は等しい。これは、保険の基本法則の「収支相当の原則」を満たすことになる。

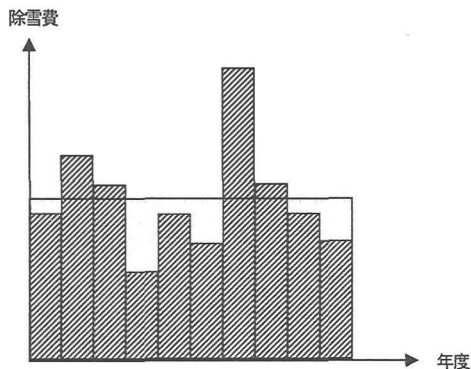


図4 除雪保険の概念

表4 保険料の構成

営業保険料	純保険料	保険金		
	付加保険料	事業費	社費	人件費
			物件費	
			代理店手数料	
		利潤等		

実際の保険料には、純保険料と付加保険料とがある(表4)。純保険料と保険金の間には収支相当の法則が成り立つが、実際に顧客が支払う営業保険料は付加保険料の分だけ割り増しされることになる。

自動車保険、火災保険等の既存の損害保険や現在各方面で検討が進められている自治体の災害保険は、「万が一」の事故、災害に備えるための保険であるが、本研究で提案する除雪保険は、費用を平準化するための保険とし

て、毎年の通常の事業が保険により補償されているところに大きな違いがある。

(b)補償範囲の設定

除雪保険における補償条件を設定する。この時、降雪668cm 前後で予測式の誤差が大きくなるので、ここに補償の上限を設定するのが妥当であると考えた。

(2)式より、 $x=668$; $y=140$ 億円なので、補償の上限は $b=140$ 億円とする。この時、下限を a 億円として $a=100 \sim 140$ に設定した際の、除雪事業費の負担増加率、変動減少率を分析する(図5)。

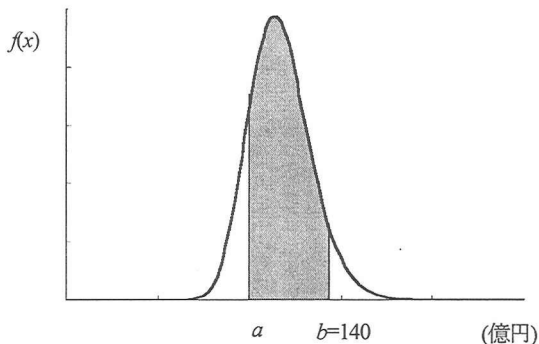


図5 保険の補償範囲の設定

(c)除雪保険による事業費の平準効果

保険の基本原則である「収支相当の原則」に基づけば、純保険料 l_p は保証される金額の期待値と考える事ができるので、(3)式によって計算される。負担費用は表5のように変化し、同時に負担費用の確率密度関数は図6に示す $g(x)$ へと変化する((4)式)。ここで、付加保険料(リスク移転費用)率は $r=5\%$ とした。保険料は純保険料と付加保険料の合計である。

$$I_p = \int_a^b (x-a)f(x)dx + \int_b^\infty (b-a)f(x)dx \quad (3)$$

x : 除雪事業費 (保険適用前の負担額)

l_p : 純保険料

rl_p : 付加保険料

r : 料率

よって、保険料総額 $I = l_p(l+r)$

表5 保険導入後の各費用

	$x < a$	$a < x < b$	$x > b$
除雪費	x	x	x
保険負担分	0	$x-a$	$b-a$
自己負担分	x	a	$x-(b-a)$
純保険料	l_p	l_p	l_p
付加保険料	rl_p	rl_p	rl_p
保険料合計	l	l	l
自己負担計	$x+I$	$a+I$	$x-(b-a)+I$

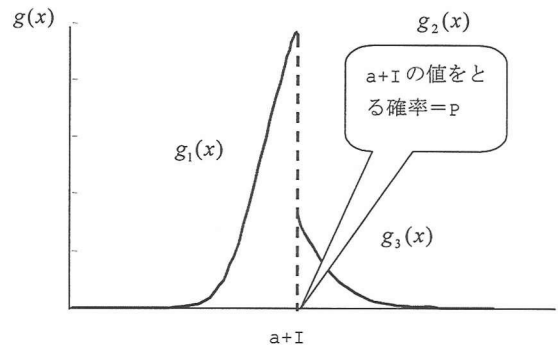


図6 リスク移転後の負担額の確率分布

図6において、

$$g(x) = g_1(x) + g_2(x) + g_3(x) \quad (4)$$

$$\begin{cases} g_1(x) = f(x-I) & (x < a+I) \\ g_2(x) = \delta(x-(a+I)) & (x = a+I) \\ g_3(x) = f(x+b-(a+I)) & (x > a+I) \end{cases}$$

と表すことができる。また、

$$\int_0^\infty \delta(x-(a+I))dx = \int_a^b f(x)dx = p$$

が成り立つ。

期待値と分散は確率密度関数を f_x とする時、(5)式、(6)式のように計算される。

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} x f_x(x) dx \quad (5)$$

$$V = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_x(x) dx - E^2 \quad (6)$$

よって E_1 、 V_1 、 E_2 、 V_2 は、 $f(x)$ 、 $g(x)$ を用いて(7)~(10)式のように計算できる。ただし、 E_1 、 V_1 は保険導入前の平均、分散の値と等しい。

$$E_1 = \mu = 117.07 \quad (7)$$

$$\begin{aligned} E_2 &= E_2(a) = \int_0^\infty x g(x) dx \\ &= \int_0^{a+I} x g_1(x) dx + \int_0^{a+I} x g_2(x) dx + \int_0^\infty x g_3(x) dx \\ &= \int_0^{a+I} x f(x-I) dx + (a+I)p \\ &\quad + \int_{a+I}^\infty x f(x+b-(a+I)) dx \end{aligned} \quad (8)$$

$$V_1 = \sigma^2 = 16.704^2 \quad (9)$$

$$\begin{aligned} V_2 &= V_2(a) = \int_0^\infty x^2 g(x) dx - E_2^2 \\ &= \left\{ \int_0^{a+I} x^2 g_1(x) dx + \int_0^{a+I} x^2 g_2(x) dx + \int_0^\infty x^2 g_3(x) dx \right\} - E_2^2 \\ &= \left\{ \int_0^{a+I} x^2 f(x-I) dx + (a+I)^2 p \right. \\ &\quad \left. + \int_{a+I}^\infty x^2 f(x+b-(a+I)) dx \right\} - E_2^2 \end{aligned} \quad (10)$$

期待値や分散を求める計算は、以下に示す近似計算によって行った。

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

$$= \sum_{-\infty}^{\infty} [\{ xf(x) + (x + \Delta x)f(x + \Delta x) \} / 2 \times \Delta x] \quad (11)$$

$$V = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x)dx - E^2$$

$$= \sum_{-\infty}^{\infty} [\{ x^2 f(x) + (x + \Delta x)^2 f(x + \Delta x) \} / 2 \times \Delta x] - E^2 \quad (12)$$

$g(x)$ の期待値と分散を計算することによって、負担増加率、変動減少率は図7、8のようになる。また、各補償下限値における計算結果を表6に示す。

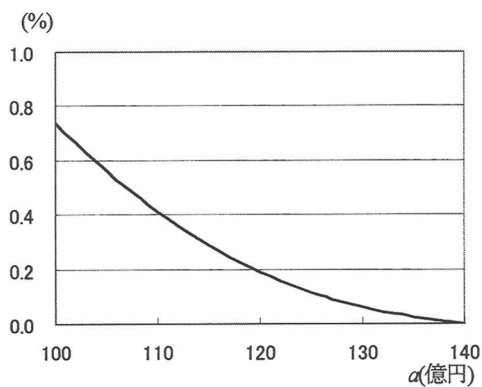


図7 負担増加率

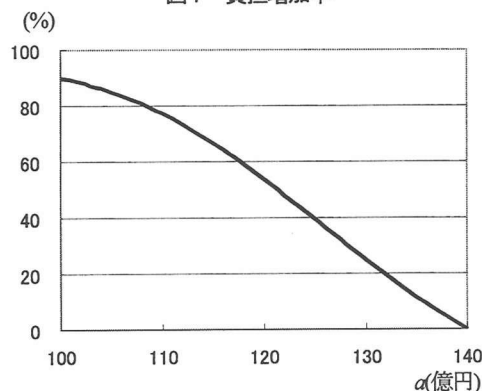


図8 変動減少率

表6 補償下限値による事業費負担

α 億円	期待値 億円	保険料 億円	付加保険料 万円	負担増加率 %	変動減少率 %	A cm
100	117.93	18.1	8601	0.74	90	386
105	117.73	13.8	6588	0.56	85	420
110	117.55	10.2	4834	0.41	77	453
115	117.41	7.1	3377	0.29	67	487
120	117.29	4.7	2223	0.19	54	520
125	117.21	2.8	1351	0.12	39	554
130	117.14	1.5	722	0.06	25	587
135	117.10	0.6	288	0.02	12	621
140	117.07	0.0	0	0.00	0	654

(3)デリバティブの適用

(a)補償範囲の設定

デリバティブを適用する場合、本研究では降雪量がある基準に達すると、それ以上は降雪1cmごとに一定の金額を支払う契約とする。ここでは(2)式の傾きから、1cmごとに1,500万円($\div 0.1492 \times 1$)とする。除雪保険と同様に補償範囲は上限と下限を設定する。

(b)デリバティブによる事業費の平準効果

デリバティブの場合においても、保険との違いは契約方法にあり、評価指標の算出結果は理論的に除雪保険の場合と同じである。表6における事業費 a の時の降雪量 A が、デリバティブの基準とするならば、その際の負担増加率、変動減少率も表6のとおりとなる。下限が降雪量386cm、上限が降雪量654cmの時、事業費の負担増加率が0.74%に対して、変動減少率が90%となる。

6. 札幌市の雪対策事業へのリスクファイナンス適用可能性と課題

リスクファイナンスの適用によって、それぞれの手法において高いリスク軽減効果、つまり除雪事業費の変動の平準効果が得られることがわかった。札幌市が実際に費用の面からリスク移転を行えるかどうかの評価として、既存研究⁴⁾による札幌市民の除雪への費用負担意識を用いると、市民は除雪の水準維持に対して、市全体の総額で現状より30億円程度まで負担増加を受け入れる意思があることがわかっている。表6のように、除雪保険で補償の下限が100億円の場合でも、負担の増加は8,601万円であり、上述の分析結果と比較しても、市民はリスクファイナンスに伴う負担費用増加を十分受け入れる余地があると考えられる。

一方で、リスクファイナンスを適用するためには、適切な保険料の算定のために事業費の収支の明確化が求められ、契約に際しての除雪水準も詳細に設定しなければならない。現在、札幌市ではゾーンごとに業者に除雪を委託するマルチゾーン除雪体制をとっている。マルチゾーン除雪体制の導入以前は、道路除雪、運搬排雪や歩道除雪といった工種別に別々の除雪業者が作業をしていたが、導入後はゾーンごとに一括して1つの除雪業者(JVも含む)で行うことになり、作業の効率化という点で大きな効果があった。しかし、除雪の出動の基準が、業者間で必ずしも統一されているとはいえず、ゾーンごとに除雪水準の格差が生じている。リスクファイナンス導入の際には、除雪の出動基準および除雪水準の統一を全市的に徹底すること、そしてそのチェックをするシステムの構築が重要となってくる。

参考文献

- 1) 五十嵐日出夫：街路除雪の経済効果に関する試論、土木学会論文報告集、No.196、pp87-93、1972
- 2) 田邊慎太郎、原文宏、下條晃裕、高木秀貴：除雪の効果に関する考察、寒地技術論文・報告集、Vol.13、pp644-649、1997
- 3) 有村幹治、上西和弘、杉本博之、田村亨：最適除雪道路選択モデルに関する研究、土木計画学研究・論文集、No.16、pp387-392、1999
- 4) Kunihiro KISHI, Yohei TAKAHASHI, Fumihiro HARA and Keiichi SATOH; Level of Snow Removal Service and Residents' Willingness To Pay: Evaluation for Four Japanese Cities, Transportation Research Record, 1794, pp72-76, 2002
- 5) William A. Hyman and Jerry Levey; Snow and Ice Expenditure Stabilization and Cost Savings Using Weather Hedges and Insurance, Transportation Research Record, 1672, pp18-22, 1999
- 6) 札幌市建設局道路維持部：除雪事業実績報告書、1975-2001
- 7) 札幌管区气象台：気象月報、1974-1998
- 8) 山口光恒：現代のリスクと保険、pp106-109、岩波書店、1998
- 9) Kunihiro KISHI and Keiichi SATOH; A Study on Hedging the Risk of Snow Removal Cost Fluctuation, Proceedings of 11th International Winter Road Congress, PIARC, CD-ROM, 2002

雪対策事業におけるリスクファイナンスの導入効果

岸 邦宏、塚原 沙智子、原文宏、佐藤 馨一

積雪寒冷地の自治体において、冬期間の道路交通の確保や都市機能の低下を最小限に抑えるため、雪対策は必要不可欠な公共サービスである。しかし、雪対策事業は降雪という自然現象に左右されるため、毎年その事業費が変動し、しかもその変動幅も大きい。本研究では、札幌市の雪対策事業を対象に保険、デリバティブのリスクファイナンスの適用を検討する。すなわち、雪対策の中で最も事業費の変動が大きい、除雪事業費の平準化方策を検討し、その導入効果を明らかにすることを目的とする。

Effect of Applying Risk Financing to Snow and Ice Control Project

By Kunihiro KISHI, Sachiko TSUKAHARA, Fumihiro HARA and Keiichi SATOH

For local governments in cold, snowy regions, snow removal is an important public service. The cost of snow removal fluctuates greatly each year, since it is influenced by snowfall. This study proposes to apply risk financing for snow and ice control project, especially snow removal service of Sapporo in order to hedge the risk of snow removal cost fluctuation. We show how insurance and derivative can level the snow removal cost fluctuation.
