



Title	街路の清掃と除雪に関する考察
Author(s)	射場本, 勘市郎; 稲村, 光郎; 持田, 徹
Citation	衛生工学, 14, 1-12
Issue Date	1967-02
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/36189
Type	bulletin (article)
File Information	14_1-12.pdf



[Instructions for use](#)

街路の清掃と除雪に関する考察

射場本 勘市郎*
 稲村 光郎**
 持田 徹**

An Examination of the Cleaning and the Snow-removing on Streets

Kan' ichiro IBAMOTO
 Mitsuo INAMURA
 Tohru MOCHIDA

ABSTRACT

About the Cleaning and the Snow-removing problems on the street in Sapporo (City), the authors try to analyse and examine the expenditure chiefly.

About the Cleaning problem, each case of the roadway, the sidewalk and the park is considered, and further watering problems on the unpaved road are treated too.

About the Snow-removing problem, each case of the roadway, the sidewalk, the tramway and the collective housing area, and the Snow-melting method, now done in Sapporo, are studied.

As the rational method, it is suggested that the heat from return pipes of district heating system is very useful for melting snow on the sidewalk and each side of the street.

緒言

北海道では半年にわたる根雪および春の雪解けが宿命である。街路の清掃と除雪に関して札幌を対象にとり上げるが、国道と歩道については資料がとりにくいので主に市道について考えたい。

各種の法律・条例などで道路の規定は異なっているが、筆者らは常識的に街路および車道、歩道を次の意味に用いる。すなわち街路とは市街地の道路を指し、車道は車の走る道で、歩道は車道から区別された人の歩く道を言う。

清掃事業において言われる街路清掃とは舗装道路の清掃および洗浄を指している。この事業の目的は砂塵を防止して市民の衛生と健康を守り、より快適な生活を営むことにある。さらに建築物や交通

* 産業環境工学講座教授

** 大学院修士課程学生

車両の美観を保ち、また道路の保全と安全を目的としている。

撒水とは舗装されていない道路の砂塵防止の為に、行なうものでアゾールなどの粘液をまいて臨時に地面を固める作業も含んでいる。

除雪には雪を道路わきによける除雪作業、雪で凹凸になつた路面を平坦にする整正作業が含まれる。つぎに堆積された雪をすてざる為の搬雪（当局では排雪という）作業がつづく。これらを総称し排雪と仮称する。

融雪とは積つた雪を解かす方法である。札幌ではこの数年間に、歩道融雪が散在的に電熱式または温水式で行なわれている。将来は本格的に路線式で大規模に行なうべきである。

1 清 掃

1-1 洗 浄 車 と 清 掃 車

札幌では洗浄車が3台あり荷台のタンクから水を噴射させて路面を洗い、塵芥を道路の側方に押しやる。つづく清掃作業には2種類あり、本格的な吸塵車の新調が1台と、人力収集したごみを運びさるダンプカーが3台ある。この吸塵車は回転ブラシによりごみを集めて、それを真空で吸い込む機構になつている。

洗浄車、吸塵車、ダンプカーの大きさ、購入価格、耐用年数、償却費、整備費、燃料費、人件費、走行距離、車庫、詰所、年間台当り、台数、年間経費などを次表に示す。

表-1 車 種 の 経 費

車 種	大きさ	購入価格	耐用年数	償却	整備	燃 料	人 件	走行距離	車庫	詰 所	年間台当り	台数	年間経費
	t・on	万円 台	年	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台	Km 年・台	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台	台	万円 年
洗 浄 車	6.0	360	5	90	9	3	30	2,010	9	3	144	3	432
吸 塵 車	3.5	649	5	162	6	13	60	2,400	9	6	256	1	256
ダンプカー	2.5	360	5	90	5	3	60	1,942	9	6	173	3	519

ここで上記の償却費、燃料費、車庫、詰所について説明する。

償却費：衛生工学第13号「ごみ収集のモデル計画」で述べた、年賦用算定率5分の利子付定額法を採用。（すべて機械、施設についてはこの方式による。）

燃料費：吸塵車とダンプカーはガソリン（4.5円/ℓ）、洗浄車は軽油（3.2円/ℓ）を使用する。吸塵車は1.2ℓ/Km、洗浄車とダンプカーは0.35ℓ/Kmである。

車庫：20m³/台を必要で、1m³当り3万円の建設費とし償却年数は20年とみる。ただし、附帯設備を含め地代も考慮する。

詰所：建物、地代および支給品、光熱水費を考慮すれば年間給与の1割とみなせる。

1-2 車 道 の 清 掃

札幌における街路ごみは重さの9割が土砂でありそのほか、紙、タバコの吸いがら、並木の落葉、わら切れなどは少量にすぎない。このほか、ごみの特徴として次の事があげられる。

1) 土砂が多いので全体として不燃性である。従つて埋立て処分が大部分を占める。

- 2) 街路では厨芥がないので、臭気は余り問題にならない。
- 3) 毎日の収集密度は図-2で見るように春の雪解け時が異常に大きく、積雪期の4カ月は少ない。これは雪によりうずもれている為である。なお、公園については冬は清掃を行なわないが、その他の季節は食べがら、紙くずが多い。
- 4) 季節的には秋に落葉の占める割合が大きくなる。

吸塵車は新調の為、稼働実績が未統計である。人力収集についてはリヤカーとほうきで車道の両側のごみを収集する。洗浄車は半年間に約 6×10^3 Km 走るが、使用水は 6 Kl/Km 要り 20 円/Kl なので、約 70 万円となる。吸塵車を迎えての計画は対象の街路距離を2日かかりで 40 Km とし、作業員は平均 13 Km/日 、従って吸塵車は 7 Km/日 を担当するが、積雪期には機動力を発揮できない。従って図-2より計画ごみ量は約 $5,000$ トンになる。この場合の年間総経費を表-2に示す。

表-2 車道の清掃費

項目		費用 万円/年	備 考
現 業 費	洗 浄 車	430	表-1を参照
	水	70	
	ダンプカー、吸塵車	780	表-1を参照 $60 \text{ (万円/年} \cdot \text{人)} \times 25 \text{ (人)}$
	人 件	1,500	
詰所 (収集員)	150	人件の1割	
事務 費		570	リヤカー・ほうきも含む。水を除いた現業費の2割
合 計		3,500	

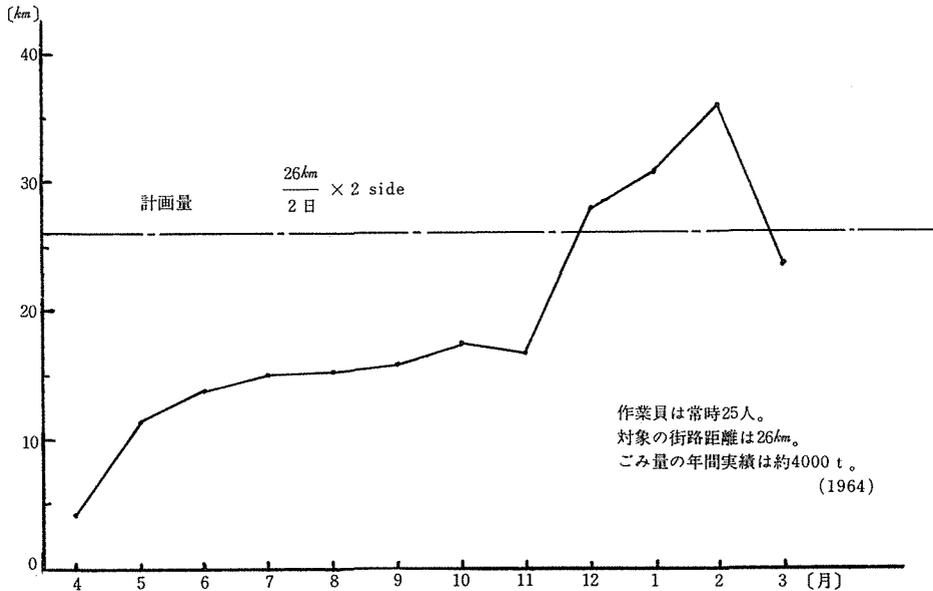


図-1 月別毎日の作業距離

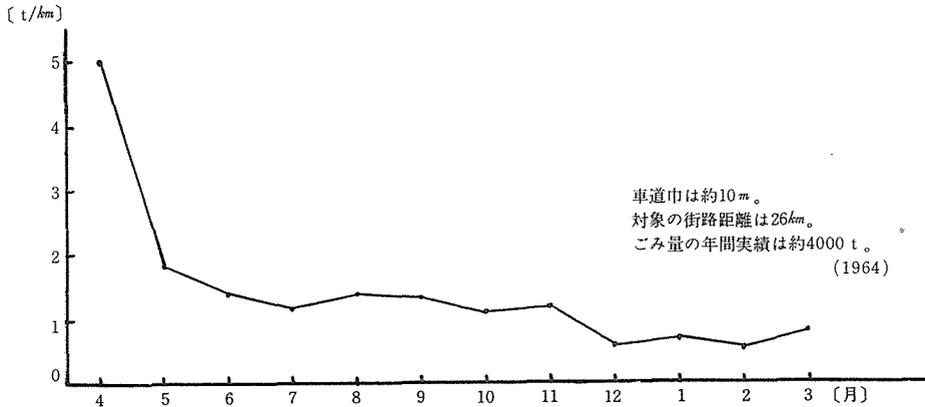


図-2 月別毎日の収集密度 (算定)

以上の結果から街路距離Km当りの年間経費は $3,500 / 40 = 88$ 万円/年Kmである。また車道のごみトン当りの経費は $3,500 / 5,000 = 0.7$ 万円/tとなるが、捨て賃を加えれば0.8万円/tとなる。

ここで吸塵車と人力の経費を半年間で比較すると、前者は担当区域が2日かかりで1.4Kmであり、また表-1からたとえ半年でも2.56万円/半年であるから、街路距離当り1.8万円/半年Kmとなり後者は担当が2.6Kmでかつ表-2から $(1,500 + 150) \div 2 = 825$ 万円/半年なので3.1万円/半年Kmの収集費となる。従つて積雪の為に稼働期間が半減する北国といえども、吸塵車の経済能力は4.3人力である。もし全年稼働ならばさらに倍近くなるが、物理的には1.3人力と算出される。

1-3 歩道の清掃

札幌市清掃条例は「掃除義務者は占有する土地に面する道路の清掃と撒水につとめなければならない」と言っている。少なくとも歩道については各戸で掃除をすべきだが、現状では必ずしも十分行なっていない様に思われる。

ここでもし個人が歩道の清掃をするとした場合の経費について試算する。

ほうきで歩道を $100 m^2$ 掃除するのに0.5時間かかり、もし労賃が100円/hrでかつ20円/KLの水を $1 l / m^2$ の割合でまけば、半年を150日として78円/ $m^2 \cdot$ 半年となる。そのほかに $100 m^2$ 当り掃除具の消耗を1,000円/半年とすれば、歩道の清掃費はヘクタール当りでは88万円/半年となる。

1-4 公園の清掃

公園のごみ収集は車道清掃と異なつた性格を持つている。ごみの種類も紙くずと食べがらが主であり、収集体制の面からは第1に作業員は清掃専従でなく、芝の手入れ、草取り、花植えなどのかたわら、ごみ収集を行なつている。第2に作業もごみを拾つて歩くと共に、くずかごのごみを集める。第3に「大通り」などの一部を除けばごみの自己焼却を行なうのが普通であり、僅かな不燃分のみ1ヶ月に1回まとめてダンプカーに積み渡す。

札幌における公園は「大通り」なども含めて136カ所189ヘクタールであり、作業員は30名で

ある。収集期間は車道清掃と異なり、降・融雪期間を除いた4月末から10月末までである。

もし、作業の2割を清掃に当てると仮定すれば、その人件費は半年で800〔円/日人〕×150〔日〕×30〔人〕×0.2=72万円である。従つてヘクタール当り0.4万円/半年になるが、この異常な低額はおそらく実清掃面積が、約1割にも満たないと推測される。

2 撒 水

2-1 撒 水 車

撒水車を大別するとダンプ兼用とし尿兼用があり、その他に加圧式でリアゾールを撒布する特殊車もある。

各々の車の経費などを次表に示す。

表-3 車 種 の 経 費

車 種	大きさ ton	購入価格	耐用	償却	燃料	整備	人件	車庫	詰所	年間台当り	台数 台	年間経費 万円 年
		万円 台	年	万円 年・台								
ダンプ兼撒水車	6.0	230	5	58/2	10	5	30	4.5	3	81.5	9	734
し尿兼撒水車	5.4	280	5	60/2	10	5	30	4.5	3	82.5	1	83
特殊撒水車	4.0	210	5	44	—	10	30	9.0	3	96.0	1	96

ここでの算出方法は前章と同様であるが、特殊撒水車の燃料費は無視できる。なおダンプ兼用の内3台は民間から雇入れてである。

2-2 道 路 撒 水

撒水は舗装をしていない道路の砂塵防止を目的とし、対象路線は街路距離4.6Kmであつて市街部の9.5%にあたつている。またその路線を重要度に従い次の様に分けている。

A路線(1日5回撒水) 20 Km

B路線(1日4回撒水) 19 Km

C路線(1日3回撒水) 7 Km

従つて毎日約200 Km/日の作業(街路距離)となる。

撒水車は半年間に約 3×10^3 Km/年間走るものが10台あり、使用水は6 Kl/Km要り20円/Klなので約350万円/半年となる。

表-4に月別降水量と雨天日数を示す。

表-4 月別の降水量と雨天日数

札 幌	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月	計
降 水 量 mm	66	59	67	100	107	145	113	657
雨天日数 日	4	5	5	4	3	5	6	32

運転手は他の清掃部門と兼用しており、降雪期や雨天時などの無駄が少ない。
 以上をまとめて年間150日についての経費を次に示す。

表-5 撒水の費用

項 目		費 用 万円/年	備 考
現業費	車 両	817	表-3の734+83
	水	350	
事 務 費		163	水を除いた現業費×0.2
合 計		1,330	従つて29万円/年km

2-3 砂塵防止

撒水による砂塵防止は前節で述べた様に毎日当り3~5回の極めて煩雑な作業であり、この労力を軽減する為に効果はかなり持続するリアゾールや塩化カルシウムなども用いられている。なかでも、リアゾールはパルプ廃液とアスファルト乳液の混和物で、路面を安直に舗装化するから札幌では大規模に行なわれている。その単価は2万円/Kℓで撒布は毎期1回行ない、対象路線は街路距離30Kmである。この時の費用は次の様に示される。

表-6 砂塵防止の費用

項 目		費 用 万円/年	備 考
現業費	車 両	96	表-3を参照
	リアゾール	1,405	
事 務 費		19	リアゾールを除いた現業費×0.2
合 計		1,520	従つて51万円/年km

この結果を前節の道路撒水と比べると経費的には差があるが、交通のさまたげが少ないなど他の利点がある。

3 排 雪

除雪作業は降雪のパターンや積雪の状態に影響されるから、まずそれらに関し概説する。

日本雪氷学会は雪を降雪後の密度段階で次の様に分けている。

- (1) 新雪(あらゆき) 密度 0.05~0.25 gr/cm³
- (2) 締雪(しまりゆき) 密度 0.15~0.50 gr/cm³
- (3) 粒雪(つぶゆき) 密度 0.35~0.50 gr/cm³

この様に降雪後の密度は増加するが、一般にそれは一週間程度で0.3~0.5 gr/cm³となり落着く。また密度と粘性の間には表-7の比例関係があるから、除雪は軽い雪を跳ねる方が重い雪を押しけるよりも有利であり、従つて作業は降雪と共に行なうのが理想的となる。

表-7 積雪の密度と粘性

密度 g/cm^3	0.05~0.2	0.2~0.3	0.2~0.3	0.3~0.55	0.35~0.55	0.4~0.6
抗せん力 g/cm^2	0~50	0~100	10~150	100~400	30~400	300
抗張力 g/cm^2	0~50	0~80	20~150	50~300	30~300	200

札幌の新雪は密度 $0.05g/cm^3$ 程度で軽く、また降雪の型として1月初~中旬と2月中~下旬にピークがある。また表-9に1日降雪量の階級別日数を示すが、この様に10cmを越える降雪はほぼ15日/年あり、その中でも3~4回/年は2日続きの大雪となりやすい。

次に札幌における月別の平均気温と降水量、天気日数を表-8に掲げる。

表-8 冬期の気温と降水量、天気日数

札幌		12月	1月	2月	3月
月平均気温 $^{\circ}C$		-2.6	-5.5	-4.7	-1.0
降水量 mm (計368)		104	111	83	67
月別 天気 日数 14時	快晴	2	2	2	3
	晴	8	6	5	6
	曇	9	7	10	11
	雨雪	2	0	1	2
	その他	11	14	11	9
		1	2	1	0

表-9 1日降雪量の階級別日数

	月	降雪量					合計
		5cm以下	5~10cm	10~15cm	15~20cm	20cm以上	
昭和 38 年	10	0	0	0	0	0	0
	11	2	1	0	0	0	3
	12	5	3	0	1	0	9
	1	5	4	2	1	2	14
	2	7	7	2	4	1	21
合計日数	3	10	0	0	0	0	10
合計日数		29	15	4	6	3	57
昭和 39 年	10	0	0	0	0	0	0
	11	6	1	0	1	0	8
	12	7	4	2	2	0	15
	1	9	8	2	1	0	20
	2	8	6	1	0	7	22
合計日数	3	5	4	1	0	1	11
合計日数		35	23	6	4	8	76
昭和 40 年	10	0	0	0	0	0	0
	11	3	3	1	0	0	7
	12	7	4	2	0	0	13
	1	10	9	2	0	1	22
	2	7	4	0	1	3	14
合計日数	3	6	4	1	0	2	13
合計日数		33	24	6	1	6	69

3-1 除雪車と整理車

除雪車は土木機械のモーターグレーダーやトラックなどに除雪翼を備えたものであり、整理車は大別してスノーローダーやロータリー車などの積込み用とタイヤドーザーやブルドーザーなどの整地用に分れる。除雪車は各々に特徴があり、その選定は作業目的、路線の重要度、交通量、積雪量さらには気温、雪質、地形などによつても異なる。

除雪翼は3種あり、第1は高速用の片方型（一文字または片羽根とも言う）で除雪機械の主力をなし、中型トラック（6～8トン）やグレーダーに装備する。新雪があまり積らぬうちの高速放雪を主とし、翼の断面は鉛直に近く除雪巾も広い。第2は中速用のV字翼で大型トラックやモーターグレーダーに付ける。新雪があまり固まらない時期の除雪を目的とし、ある程度の排除力で翼の立ち上りも中位である。第3は低速・強力用のV字翼でタイヤドーザー、ブルドーザーに取り付ける。深い積雪や雪捨て場をならすのに用い、強力で押しつける作業で翼は緩傾斜する。

ロータリー車は本来は深い積雪に使われるが、札幌では路傍の堆雪を処理する為に用いられる。その機構も大きな回転翼ではなく、前輪車軸と平行な直前に付けたスクリーンコンベアで堆雪を砕いて外側にかき寄せてから放出する。従つて雪をあまり圧縮しないのでタイヤドーザー、ブルドーザーに比べ燃料費も少なく済む。

スノーローダーはバケットコンベアとベルトコンベアを組合わせたものであり、もつぱら市内の堆雪処理に用い雪捨てトラックと共に活躍する。

車種とその用途や経費などを表-10に示す。

表-10 車種の比較

車種	大きさ ton	購入価格	耐用	償却	整備	燃料	人件	車庫	詰所	夏期の 転用	年間台当り	台数 台	年間経費
		万円 台	年数 年	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台	万円 年・台		万円 年・台		万円 年
モーターグレーダー	11～7	600	5	150/2	35	23	60*	4.5	3	可	201	13	2,610
トラック	7.5	290	5	73/2	13	25	60*	4.5	3	可	142	3	430
タイヤドーザー	16	1,500	5	375/2	43	52	30	4.5	3	可	320	1	320
ブルドーザー	17～3.5	550	5	138/2	30	18	30	4.5	3	可	154	7	1,080
ロータリー車	10.5	850	5	213	30	38	30	9	6	不可	326	3	980
スノーローダー	7.5	390	5	98	15	21	30	9	6	不可	180	1	180

*ただし表中で*印の人員費は深夜勤務で倍額を考慮した。なお期間の実稼動時間は100時間で燃料費は実績単価を乗じた。

3-2 車道除雪

除雪はその作業程度により第1、第2、第3種と区分しており、北海道開発局での基準を表-11に示す。国道対象の開発局と異なり市街地の除雪目標は第1種のみで良く、この場合に車の出動は、降雪が昼間で5cm夜間で10cm以上の時である。ここで路面上に10cm以内の雪を残すことが許されるのは、完全除雪の困難さにもよるが、舗装路面をタイヤチェーンから護り、また非舗装道路では、

夏期より平坦になる利点からでもある。これは冬期の気温が低くて雪が解けない北海道の特殊性に基づいている。

表-11 除雪作業区分

種類	標準交通量	除雪目標	実施内容
第1種	1000台/日 以上 (重要幹線)	昼夜の別なく除雪を行ない、交通を完全に確保する。	路面上には約10cm以内の雪を残して夏季とほぼ同じ路面状態を保つ様に常時路面の維持作業を行なう。特に指定された区間については雪の運搬、投棄をも行なう。たえず除雪状況を巡視していかなるときでも交通は杜絶しないようにする。
第2種	500台/日 内外 (幹線)	2車線確保を原則とし、バスの停留所などは拡幅する。 夜間除雪は原則として行なわない。	2車線の最小幅員を確保し路面維持の作業は必要限度に止める。 除雪関係の標識はほぼ完備する。 特別の場合は1車線になることがある。
第3種	300台/日 内外 (地方幹線)	1車線確保を原則とし、所々に待避所をつくる。	各種車両の通行可能をもつて限度とする。 除雪標識も最小限度とする。特別の場合、短時間または短区間交通不能になつても止むを得ない。

除雪の原則はモーターグレーダーやトラックなど高速車で雪をはね飛ばすことであり、特に吹雪時にはゆっくりと丁寧な作業では一定の除雪巾を確保しがたく、一般に15～20km/hr以上の速度で通過回数をできるだけ多くする方がよい。しかし市中では雪を乱暴に飛ばして家屋などに被害を与える恐れが多いので、やむをえず速度も遅くなりがちである。

降雪が極めて烈しく積雪量も大きくなると、ロータリー車やタイヤドーザーなどを使用する。前者は雪を飛ばす方向とゆで制御できるので案外に街頭でも使用できる。

雪の降らぬ日は路面整正を行なう。その目的は車の流れと安全を確保する為で、特に市内では商店等が街路に投雪し、また交通量が多いので雪質がヌカ状やザラメ状となり、わだちや穴なども生じ易い。

3月以後は昼間に雪が解け夜間に結氷すると、危険であるから市民に呼びかけ雪割りを行なつて排水につとめる。

除雪および整正作業について経費を次に示す。なお市の担当路線は街路距離430kmである。

表-12 除雪整正作業の経費

項目	費用 万円/年	備考
現業費	3,360	表-10のグレーダー、トラック、タイヤドーザーのみ加算 現業費の2割
事務費	650	
合計	4,010	

除雪作業と路面整正は表-8 から日数で1:3の比であると見て良いから各々の作業経費は次の様に算出される。

表-13 除雪作業と路面整正

作 業	単価 万円/年km	総計 万円/年
除 雪 作 業	2,5	1,002
路 面 整 正	7,5	3,008

3-3 軌道除雪

札幌の路面電車では、その軌道を保守する為特に専用の除雪車を走らせている。

車は回転ブラシにより雪を飛ばすブルーム型と除雪翼を備えたブラウ型の2種あり、前者が主体となつている。共に除雪した雪は両側の車道に堆積させ、その処理は前節の車道除雪による。

この除雪車の経費などを次表に掲げる。

表-14 車種の経費

車 種	購入価格	耐用	償却	整備	動力	人件	詰所	ブラシ	車庫	年間台当り	台数	年間経費
	万円 台	年数 年	万円 年・台	台	万円 年							
電 車 ブルーム	600	15	70	12	7	60	6	3	23	181	8	1,450
ブラウ	600	15	70	12	7	60	6	0	23	178	3	530
ディーゼル車ブルーム	900	10	135	24	15	60	6	3	23	266	3	800

ここで2人の乗務員は一般車と兼ねるから人件費は年間給与の半額とし、車庫は地代含みで20年とした。このほかに事務費を2割見込めば総計3,210万円/年で、単線延長は50kmであるから、128万円/年kmとなり、車道除雪に比し高いが、これは丁寧な除雪が必要の為と思われる。

3-4 搬 雪

除雪作業により雪が道路の両側に堆積されていくが、市内の繁華街や狭い街路では交通上からも、消防上からも支障を来すので、この堆雪を捨てなければならない。

札幌では期間に市道で4回、国道で2回位の搬雪が行なわれており、この回数が多いほど道路の状況は良くなるが費用はかさむ。方法は市内と郊外で異なっており、市内ではロータリー車およびスノーローダーによつて雪を積み込み、トラックを捨て場へ往復させる。その台数は捨て場までの距離にもよるが、概ね各班が約10台である。雪捨て場は数カ所の河原に設け、その整理の為に小型ブルドーザーを1台ずつ配置している。

郊外ではロータリー車を使い道路の外へ放雪するが、これは運搬の必要がないので安価ですむ。この専用車1台を割くものとするれば、搬雪担当の街路距離30kmとして、表-15が算出される。

表-15 搬雪の費用(市内)

項 目		費用 万円/年	備 考
現 業 費	ロータリー車 (2台)	650	} 表-9を参照
	スノーローダー (1台)	180	
	ブルドーザー (7台)	1,080	
	トラック雇上げ	3,000	
事 務 費		980	現業費の2割
合 計		5,890	従つて19.6万円/年km

3-5 歩道排雪

機械除雪は一般に車道に限られており、歩道の除雪は各戸で行なう。最近では芝刈り機と同様に押し歩いて歩くエンジン付きの小型ロータリー車も開発されているが、多くはスコップなどを用いている。

作業員も昔からの慣習で店員などが行かない、百貨店やビルなどでは車を雇い運搬させる。この排雪の経費を分析すると、トラックの雇上げ料は運転手付きで1,000円/hrであり、約2トンの積込みと運搬の時間を1時間とみる。これに伴う除雪作業を含めて労賃を150(円/hr人)×2(人)とすれば、期間の降水量は約400mmであるから、歩道の5m²が排雪されることになる。従つて260円/年m²すなわちヘクタール当り260万円となる。

3-6 団地除雪

団地などは自体で除雪せざるを得ないが、作業目標は市街地と異なり表-11の第3種程度で消防、交通上から必要な最低限の路線を確保すれば足りる。

団地では除雪車を購入しても、企業のように年間を通じての稼働ができず、また狭い地域では効率も悪いから民間企業と契約して除雪を行なう。契約基準として出勤を降雪20cm/日で行なうものとするれば、これらは年5日であつて、表-13の除雪は25回のケースなので、結局は約0.4万円/年kmとなるが実際は割高にならう。

4 融 雪

4-1 歩道融雪(局所)

雪を処理する便利な方法は解かして流すことである。前例としては地下水(長岡市 高田市)や赤外線照射(高速道路)による試みも行なわれているが、札幌の寒冷には適切でない。むしろ数年来の傾向として埋設熱源による融雪が流行しつつある。

さて、路面加熱(ロードヒーティング)には電熱および温水による2つの方式があり、札幌での施工概勢は次表で示される。

表-16 札幌の歩道融雪

電 熱 式		温 水 式		合 計	
49カ所	9,028m ²	3カ所	1,193m ²	52カ所	10,221m ²

融雪の為に要する熱量は顕熱，融解熱，大地の蓄積・放射などによるが日射，気温，風速にも影響される。札幌での実績では約 $250\text{W}/\text{m}^2$ ($215\text{Kcal}/\text{hr}\cdot\text{m}^2$) と言われ，電熱線や温水パイプを埋設する深さは舗装の材質を考慮して通常 $3\sim 10\text{cm}$ で，配列の間隔は前者が $5\sim 10\text{cm}$ ，後者は $25\sim 30\text{cm}$ である。

温水式は電熱式に比べ設備費はやや割高となるが経常費はかなり安い。水温は 60°C 前後でビル暖房用ボイラーの余熱を利用できる利点があり，夜間に暖房をとめても配管は別系統になつていて，パイプ中の不凍液をたえず循環させる。歩道融雪に要する熱量はビル暖房の約 5% である。電熱式では有利だと思われる自動制御も，検知の困難さからまだ実現されていないし，宵方などピーク時での使用を禁止した特別料金制がある。温水式と電熱式の歩道融雪の経費を比較して表-17に示す。但し，低利資金の斡旋を受けられるものとし耐用年数を10年とする。なお，重油は $11\text{円}/\text{l}$ で，効率は 0.6 とし電力は基本料金を含め $7\text{円}/\text{KWH}$ とした。いずれも運転時間の積算を $500\text{hr}/\text{season}$ とする。

表-17 歩道融雪の経費

項目		温水式	電熱式
設備費 円/ m^2	融雪面工事	コイル敷設 2,500 ~ 3,000	ケーブル敷設 3,000 ~ 3,500
	路面舗装	アスファルト仕上げ 2,000	アスファルト仕上げ 2,000
	機器設備	熱交換器とポンプ 4,000 ~ 5,000	変圧器 3,000 ~ 4,000
	その他	取付け配管 1,000 ~ 2,000	分電盤，スイッチ類 1,000
	合計	9,500 ~ 12,000	8,500 ~ 10,500

円/年 m^2	償却	1,400 ~ 1,800	1,200 ~ 1,500
	運転	200	900
	合計	1,600 ~ 2,000	2,100 ~ 2,400

4-2 歩道融雪（路線）

前述の様に札幌では銀行などが自然発生的に分散した歩道融雪を行なっているが，これを少なくとも市の中心部では統制的に路線式とすることが望まれる。それには計画が進行中の地域暖房を利用すべきで，その還り管を歩道の下に複数で並列して埋設すれば良い。この際に所要の熱量は前節と同じで，すべての暖房負荷に対して約 5% で済む。

4-3 側溝融雪

すでに述べた様に除雪した雪は，道路わきに堆積され車道の有効巾をせばめる。しかもその雪を捨てるには莫大な経費が必要である。そこで前節の路線式融雪を利用して，その還り管の1本をL形の側溝下に埋設すれば，堆雪が次第に解けて側溝から排水されるわけである。なお4-2と4-3については検討中であり，その詳細は別途に発表したい。