

スノーダンプの改良研究

杉 哲夫

札幌市立大学デザイン学部

抄録：雪国において欠かすことのできない一般家庭用スノーダンプの改良研究および制作・検証を行った。北海道での一般家庭用スノーダンプは通称「ママさんダンプ」と呼ばれる手押しシャベルが一般的であるが、現在の一般家庭用スノーダンプの問題点として次の2点があげられる。

- ① 雪集めは楽にできるよう工夫されているが、積みあがった雪山の上に排雪する作業は重労働である。
- ② 雪の上を滑るように設計されているため、ロードヒーティングされた道路の移動により損傷し、2～3年で生活ごみになってしまう。

この研究では、上記問題を解決するため、①除排雪作業の軽減化 ②底面の傷つきを防ぎ、長期での使用に耐えられる構造の検討および実機制作・検証を行った。また、制作したスノーダンプを札幌市内で開催された展示会に出品し、一般市民より高い関心を寄せられる結果となり、改良研究の成果はある程度達成することができた。しかし、コスト面等の課題も残すこととなり、今後さらに研究を継続していく予定である。

キーワード：Product design, Snow shoveling, Snow removal

1. 緒言

雪国においてスノーダンプは欠かすことのできない生活必需品である。札幌市の市政世論調査によると、市政に対して力を入れてほしい施策で毎年上位に挙がっているものが除雪に関することである。(図1)

しかし長引く景気低迷による税収減少により、年々雪対策予算も減少傾向にあり、自分たちができる雪対策は自分ですするという意識を持つことが必要となってきた。

北海道でのスノーダンプは通称「ママさんダンプ」(図2)と呼ばれる手押しシャベルが一般的であるが、昭和20年代に原型が開発されて以来、材質面での品質向上は見られるものの形状・機構の改善は見られない。

現在のスノーダンプは、雪集めは楽にできるように工夫されているが、積みあがった雪山の上に排雪するのは大変重労働であり、特に高齢化比率が24.6%と全国平均の22.8%を上回っている道内において「平成23年3月現在住民基本台帳」, ①除排雪作業の軽減化は欠かすことのできない課題である。また、現状のスノーダンプではロードヒーティングされた道路を横切るときなどに除雪具の底面が傷み、2～3年で生活ごみになってしまうため、②ロードヒーティングなどによるスノーダンプの傷つきを減少させ長期間での使用に耐えられる構造にする改善も必要である。

本研究の目的は、積雪地域の、おもに女性や高齢者を対象として、上記の①、②に焦点を当てたスノーダンプの改良研究および制作・検証である。

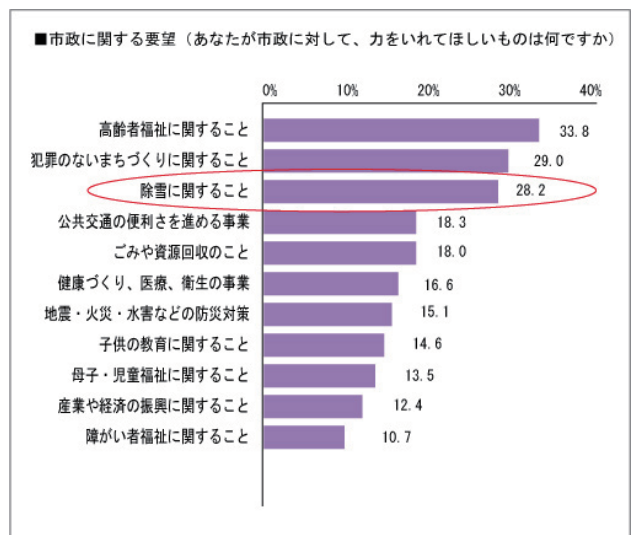


図1 市政に対する要望 H21 札幌市

2. 研究方法

2-1) スノーダンプの調査

現在市販されている代表的な一般家庭用手押しスノーダンプについての調査を行った。図2は北海道で一般的に使用されているスノーダンプで、通称「ママさんダンプ」

と呼ばれているものであり、シャベル部がプラスチック製やアルミ製のものがある。図3は北陸地方でよく使われているスノーダンプで、ややシャベル部が小さく、湿った重い雪の屋根からの雪下ろしや融雪槽への排雪に適しているものである。

スノーダンプの歴史は、旧国鉄の構内除雪用に開発された木製のものが北海道開拓記念館に保存されており、材質などの向上は見られるものの、機能や構造は現在のものとほとんど変わりはない。



図2 ママさんダンプ



図3 北陸地方のスノーダンプ

2-2) スノーダンプの課題点整理

北海道の雪は、季節により異なるが、北陸地方に比べ軽く、押すのに要する力は約10キログラムと、さほど重くはないが、排雪時には雪山を作り、その上に排雪しなければならず、大変な重労働である(図4)。この排雪作業の軽減化が第一の課題である。

また、北海道特に札幌地域では、歩道にロードヒーティングされているところもあり、そういった雪のない場所を横切るときなどに、スノーダンプの底面が傷み穴のあいているものをよく見かける(図5)。

ロードヒーティングなどによるスノーダンプの傷つきを減少させ、長期での使用に耐えられる構造の検討が第二の課題である。



図4 雪山の上に排雪

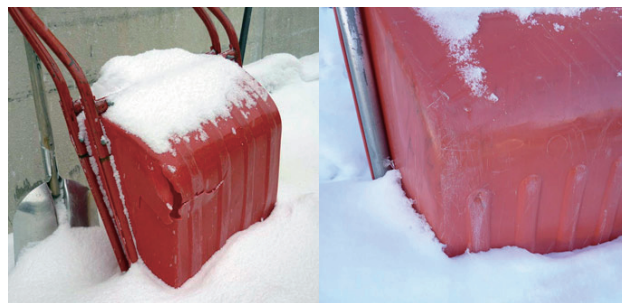


図5 穴のあいたスノーダンプ

2-3) 解決アイデアの検討

排雪作業の軽減を図るためのアイデアを展開し、1/5モデルでの検討を行った。

案1(図6)は力のかかる初期持ち上げ時に、足踏みによるこの原理でシャベルの持ち上げを軽くし、その後手で前方に押し出すことでシャベルからの排雪を可能としたものである。排雪するためのハンドルを押す動作は、これまでのスノーダンプと変わりなく、立っている位置より遠い場所からの排雪が可能であり、且つ構造も単純なため、凍結により動かなくなる恐れも少なく、実現性が高いと考えられる。

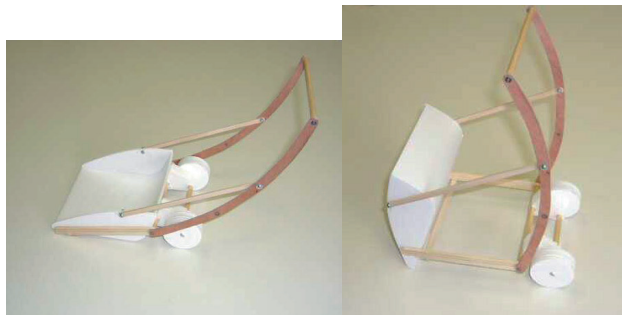


図6 案1

案2 (図7) は、ハンドルを押し下げることによりシャベルが持ち上がり、その後ハンドルを押し出すことでシャベルからの排雪ができるようにしたものである。この案の長所は、ハンドルを押し下げる動作でこの原理によりシャベルが重くても容易に持ち上がることでハンドルを押したり引いたりしながら雪をシャベルから落とす作業が容易な点である。欠点としては、ハンドルを前後にスライドさせるための摺動部があるため、雪が凍り付いて動かなくなる可能性がある。



図7 案2

案3 (図8) は、ハンドルの下にあるバーを足で踏むことによりシャベルが持ち上がり、排雪ができるようにしたものである。モデル上では思い通りに動いたが、重い雪を乗せた場合、踏み込みの力がかかりすぎ、排雪が困難になること、またスライド機構を用いているため、ひねりなどの力が加わると外れやすくなるなどの問題点がある。



図8 案3

案4 (図9) は、電動モーターの力でワイヤーを巻き上げ、シャベルを上げ下げするようにしたものである。電動モーターでのシャベルの上下により、除雪作業は楽にはなるが、排雪する雪の量に対するコストがかかりすぎる点と雪の全体の大きさが大きくなりすぎるなどの欠点がある。



図9 案4

またそれぞれのアイデアには、ロードヒーティングによる傷つき防止のため、タイヤをつけるように考えた。

2-4) CADによるシミュレーション

解決アイデアの中で、目的の排雪作業の軽減化とスノーダンプの傷つきを減少させ、長期での使用に耐えられる構造を最も単純な構造で故障も少なく、低価格で実現可能と考えられる案1について、CADによる人体との関係などをシミュレーションし、基本設計を行った (図10)。

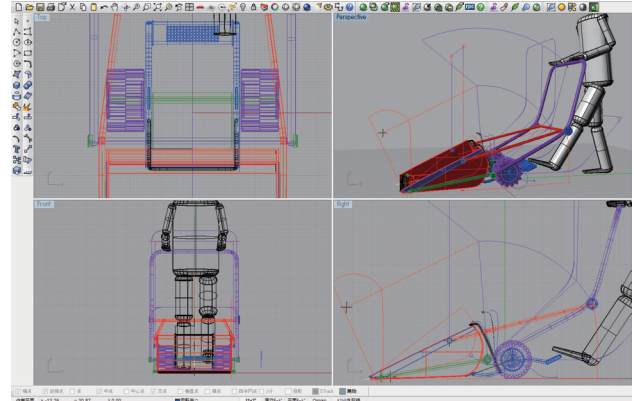


図10 CADによる人体との関係シミュレーション

また、動き方のシミュレーションを行い、使いやすさの確認を行った (図11～16)。

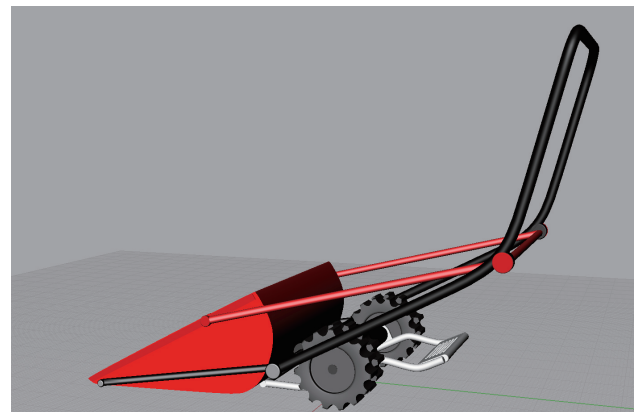


図11 雪を集める時

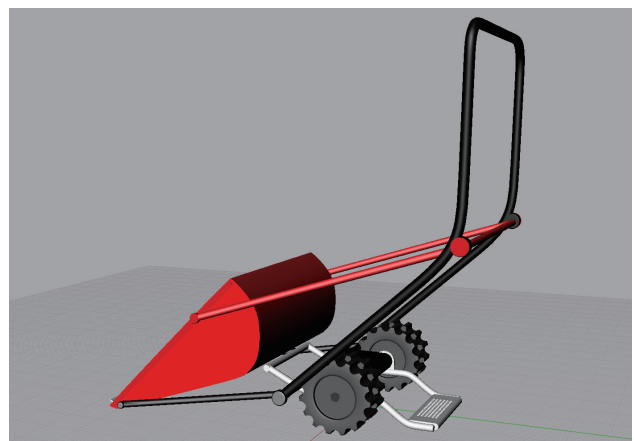


図12 足で踏んでシャベルを持ち上げる

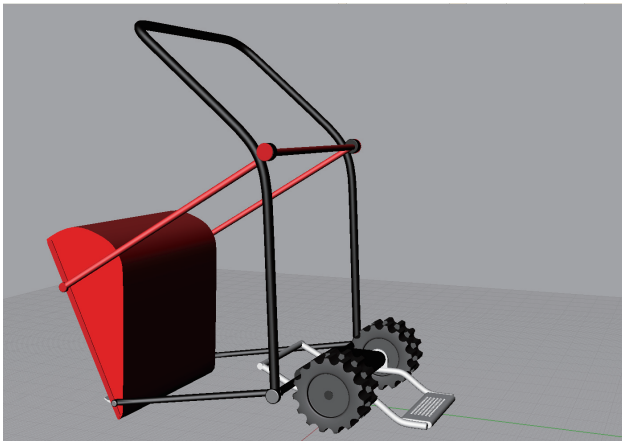


図 13 ハンドルを倒して排雪する

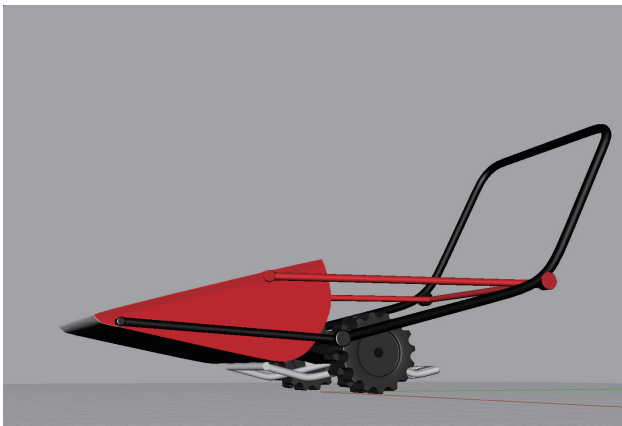


図 14 ロードヒーティングの所をタイヤで走行

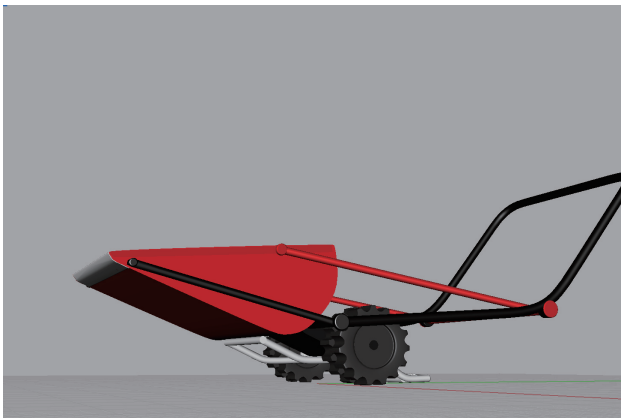


図 15 雪山の上への排雪



図 16 金工室での本体制作

2-5) 実機の制作

実機の制作にあたっては、本体を札幌市立大学金工室で金工室職員の協力を得て制作した(図16)。

タイヤの制作はCAD図を元に切削造形機を用い、型を制作してウレタンゴムを流し込んで作ることにした(図17)。



図 17 切削造形機による型の制作

ウレタン樹脂と硬化剤を入手し、制作した型への流し込みをやってみたが高温での乾燥設備がないことなどの要因によりうまくいかず、札幌市内にある株式会社白石ゴム製作所の協力を得てタイヤの制作を行った(図18)。



図 18 白石ゴム製作所でのウレタンタイヤ制作

3. 制作した実機による実験と評価

実際の雪の中での動作確認を札幌市立大学構内で行った(図19)。

図19に示すように、従来のスノーダンプと改良型スノーダンプでは被験者の姿勢の差が生じ、試作品の改良

型スノーダンプは排雪時に無理な姿勢にならなくても排雪作業が行えることが分かった。これを室内で計測してみると排雪時の姿勢に差があることが明確になった(図20)。また、従来型のスノーダンプでは、除雪具の真上に体をかぶせるようにする必要があるので、融雪槽などへの排雪は危険が伴うが、改良型除雪具は少し離れた場所からの排雪が可能となるため、危険が少なくなると考えられる。



図19 従来型スノーダンプとの比較検証

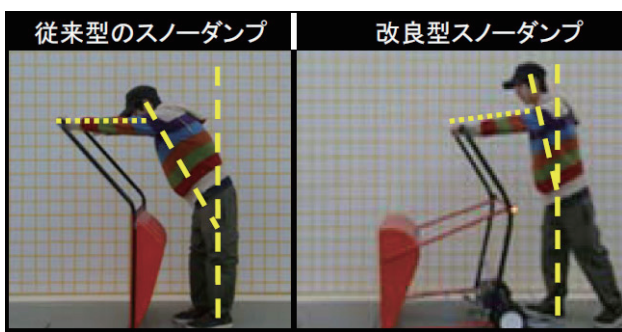


図20 従来型との姿勢の差

従来型スノーダンプと改良型スノーダンプでの排雪作業の比較検証を、平成24年1月28日(土)に札幌市内にある施設で行った。検証当日の外気温は-4度で、実験協力者には20代から60代の男女の計8名の被験者に協力してもらい、評価点(○:2点, △:1点, ×:0点)による簡易的な評価手法による評価を行った。評価に関しては、「雪集め作業に関する評価」、「移動に関する評価」、「排雪に関する評価」、「保管に関する評価」の合計点で評価した。評価結果を表1に示す。評価点ではどの項目も従来型スノーダンプの評価が高く、従来型スノーダンプの評価点合計が59点と改良型スノーダンプを上回る結果となった。特に大きな評価の差が生じたのは「保管に関する評価」でありその差は11点である。しかし、そのほかの評価項目では2点以内の差であるため、作業等に関しては従来型スノーダンプと同等の高い評価を得ていると考える。また実験協力者には「良い評価」と「悪い評価」として自由な意見を求めた。その結果、改良型試作

機の重量が24kgあることから改良型スノーダンプに関する「重さに対する意見」などが多くあげられた。排雪作業に対する意見では、検証結果と同じように従来型スノーダンプの排雪作業時の前姿勢による問題と改良型スノーダンプの姿勢に関する評価が、すべての実験協力者から得られ、従来型に比べ改良型は腰の負担が少ないと高い評価を得た。

ゴムタイヤによるロードヒーティングなどによる傷つき防止については、実際のロードヒーティングの上での走行を行った結果、構内から屋外への移動において、タイヤがあるため大変スムーズであり、底面への傷つき防止は成功していると考えられる。

表1 従来型と改良型の評価結果

	従来型スノーダンプ	改良型スノーダンプ
雪集め作業	16	14
移動	16	14
排雪	13	11
保管	14	3
評価点合計	59	42
良い評価	バケツ内の滑雪が良い 使い慣れている 比較すると小さいため保管は楽	重い電動アシストを採用すれば実用性がある リンク機構での排雪が可能で魅力的 従来型に比べ腰の負担少ない(同意見8) 雪山頂上では持ち手が低くなる分他のスノーダンプより有効である
悪い評価	バケツを傾げる際に力が必要 長時間の作業では負担大きくなる 重い雪を乗せたとき割れが心配 バケツを傾げるのに苦勞する(同意見3) バケツを傾げた際に自分も前に行くため苦勞する	柔らかい雪の上での滑りやすさを検討すべき ペダル位置の改善が必要 本体重量が減少すると機能は向上すると考える 本体が大きいので保管が大変そう 重量が重い(同意見3)

4. 考察

4-1) 札幌モーターショーでの展示と評価

平成24年2月に札幌市で初めてのモーターショーが開催されることになり、出展募集があった。札幌市立大学としてこの改良型スノーダンプを応募したところ、出展することが決まり、大勢の市民の意見を広く聞くチャンスでもあるため、出展展示した(図21)。

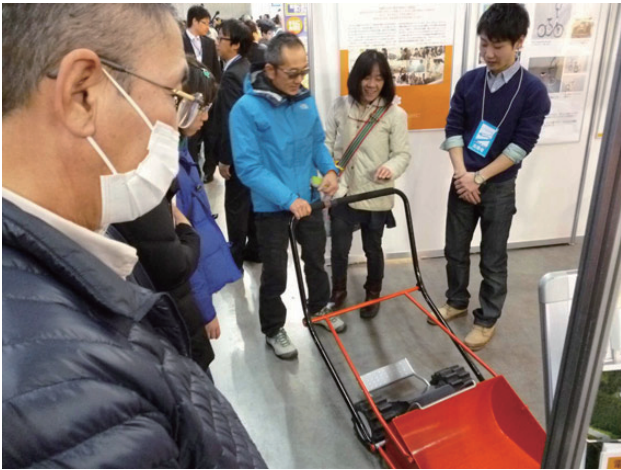


図 21 札幌モーターショーでの除雪具展示

その結果、マスコミにも取り上げられ、一般市民より高い関心を寄せられることとなり、改良研究の成果はある程度達成することができた。しかし来場者の関心はいくらで販売するのかというコスト面であり、従来型のスノーダンプに対しどのくらいまでのコストアップでできるのかなど、今後の検討課題が明らかになった。

4-2) 特許申請

今回研究制作した改良型スノーダンプは、これまでにない考案であり、大学として下記2件の特許取得を申請することができた。

特願 2012-19235 【要約】雪を押し集める作業及び雪捨て作業を軽減する為、シーソー型受圧板部を足で踏みつけ、最も力のいる初期のホップ持ち上げを行った後、ハンドル部を前方に押し出すことで、雪捨て時に雪捨て場から離れた所からの雪捨てを可能とした。さらに駆動用タイヤを備えることで雪のない路面での移動も可能にした除雪具に関する考案

特願 2012-019244 【要約】雪を押し集める作業及び雪捨て作業を軽減する為、足で踏みつける事で、リンク機構がホップ部を持ち上げ雪捨て時に雪捨て場から離れた所からの雪捨てを可能とし、さらに駆動用タイヤを備えることで雪のない路面での移動も可能にした除雪具に関する考案

上記2件の特許申請ができたことにより新規性の面での成果は得られたと考える。

5. 今後の課題

展示会での評価でも明らかになったように、機能面では明らかに従来型スノーダンプより除雪姿勢の改善やタイヤによる除雪具底面の傷つき防止効果は得られたと考

えるが、広く一般市民の方々に使っていただけるようにするためには、重量を軽くすることと、コスト面からの再検討が必要である。重量に関しては、鉄棒と鉄板を使った試作のため、24 kgと重いものになってしまった。実際の商品化の際はプラスチックやアルミパイプを用い軽量化が可能と思われるが、構成材が多くなる分コストが高くなると予想される。低コストで楽な姿勢で排雪作業ができる新型スノーダンプの研究を、これからも継続していく予定である。

謝辞

本研究にあたりご協力をいただいた株式会社 Will-E、株式会社白石ゴム製作所、取材・放送をしていただいた HBC 北海道テレビ放送株式会社、および札幌市立大学職員、学生のみなさまに深く感謝申し上げます。

文献

- 1) 独立行政法人工業所有権情報・研修館：「特許実用新案公報」2012
- 2) 札幌市：「市政世論調査」2009