

豪雪地住民の人力除雪の作業能力と体力要素

須田 力 (北方圏体育スポーツ研究会)・森田 勲 (道医療大・看護福祉学部)

1. 研究の目的

豪雪災害における雪処理に伴う死亡事故の犠牲者の7割が高齢者という報告に象徴されるように豪雪地における人力除雪は過疎、高齢化地域住民にとって深刻な問題である。ショベル除雪の運動強度は6メッツ(安静時の6倍の酸素摂取量、Ainthworth, B. A. et al, 1993)と、歩行の3.3メッツの2倍近い強度であり、歩行と違って筋力も要求されるにもかかわらず積雪地の住民の体力が劣っていることは地域の自立の抑制要因となると思われる。

本研究の目的は、われわれがこれまで豪雪地の住民の体力と人力除雪の能力との関係について調査、体力測定、人力除雪作業の運動生理学的実験を行ってきた結果から、人力除雪の作業能力を規定する要因とその運動様式上の特徴について考察することである。

2. 研究方法

(1) 体力およびショベリング投擲力の測定

被験者は、札幌市のHK大学および札幌市に隣接する医療系のHI大学の健康な入学生で、男子は18~25歳の274名、女子は18~22歳の62名、計320名であった。

体力測定は、①体格(身長、体重)、②筋力として握力(TKK社、バネ式デジタル)、背筋力(TKK社、バネ式デジタル)、③脚伸展パワー(男子78名、女子生24名のみ、コンビ社、アネロプレス3500)(写真1)、④豪雪地住民の生活機能のテストとして「ショベリング投擲力」を測定した。「ショベリング投擲力」は、市販の除雪ショベル(セキスイ社、柄の長さ76cm、重量1.1kg)を用いて、2種類の砂袋を全力で各2回投擲させ、水平距離を測定し、上位の値を採用した。砂袋の重量は、男子は5kgと10kg、女子は4kgと5kgとした(写真2)。測定結果を、学生の出身高校により積雪地出身群と無雪地出身群を抽出し比較した。



写真1 脚伸展パワーの測定



写真2 ショベリング投擲力

(2) ショベル除雪作業の生理的応答および作業成績の測定

被験者は、豪雪地出身で健康な19~22、平均20歳の大学生男子8名、19~21、平均20歳の女子大学生5名、高年齢者として61~67、平均65歳の男性8名、61~75、平均68歳の女性5名である。実験に先立ち、各被験者に対して実験の目的、方法および予想される危険性について説明し、文書によるインフォームド・コンセントを得た。本研究のプロトコルは、北海道大学大学院教育学研究科の倫理委員会の承認を得て行なった。

作業は、除雪ショベル(セキスイ社、重量1.1kg、柄の長さ78cm)を使用して深さ約0.5mに積もった平坦な雪原を深さ0.4m、幅1mの間隔で日常行なっているペースで10分間実施した(写真3、森田ら2006)。掬った雪はビニールシートに投げられ、作業終了後、投擲回数および雪の重量を測定し、ショベリング頻度(回/分)、作業成績(毎分当たりの雪の

重量)、ショベル負荷(作業成績÷ショベリング頻度)を求めた。気温は-2~1.5℃、湿度は45~75%であった。雪の密度は、秋田谷・山田(1991)による角型サンプラーを用いて測定し、平均値は $0.32 \pm 0.04 \text{ g/cm}^2$ であった。



写真3 女子大学生のショベル除雪時の酸素摂取量と作業成績測定風景

生理的応答として、心拍数(Holter 社携帯用心電計、DMC-3252)、血圧(オムロン社自動血圧計、HEM714C)、酸素摂取量(S&ME 社携帯用呼吸代謝測定装置 VO2000)、主観的作業強度(Borg scale、1970)を求めた。心拍数および呼吸代謝指標は定常状態の成立する運動開始後4分目から終了時までの値を採用した。体力測定および実験データを一元配置の分散分析後多重比較検定により群間の比較を行ない各指標間の相関および回帰分析を行なった。

3. 結果と考察

(1) ショベリング投擲力と筋力、パワーの関係

身長、体重、握力、背筋力および脚伸展パワーは、男女いずれも積雪地出身群と無雪地出身群間に有意な差はみられなかった。図1の握力(X)とショベリング投擲力(Y)においては、男女差が著しく男子を上回る投擲力の女子はきわめて少ない。男女とも握力が高い者ほど投擲力も優れている傾向は見られるが、相関係数は、積雪地出身群においては男子が $r=0.529$ 、女子が $r=0.605$ と有意であるのに対し、無雪地出身群では男子が0.437、女子が0.460と低かった。この傾向は、背筋力、脚伸展パワー(図2)においても同様であった。図3は、積雪地出身群と無雪地出身群のショベリング投擲力の平均値および標準偏差を示す。女子においては両群に差がないが、男子の場合、積雪地出身群は6.45mと無雪地出身群の5.85mに対して0.6m上回った。これらの結果から、ショベル除雪の作業能の評価指標である「ショベリング投擲力」は、男女差が著しく、筋力、パワーの優れた者ほど高い傾向があるものの、無雪地出身の除雪経験のない者ではこれらの体力要素がパフォーマンスに有効に生かされにくい特徴が示唆される。

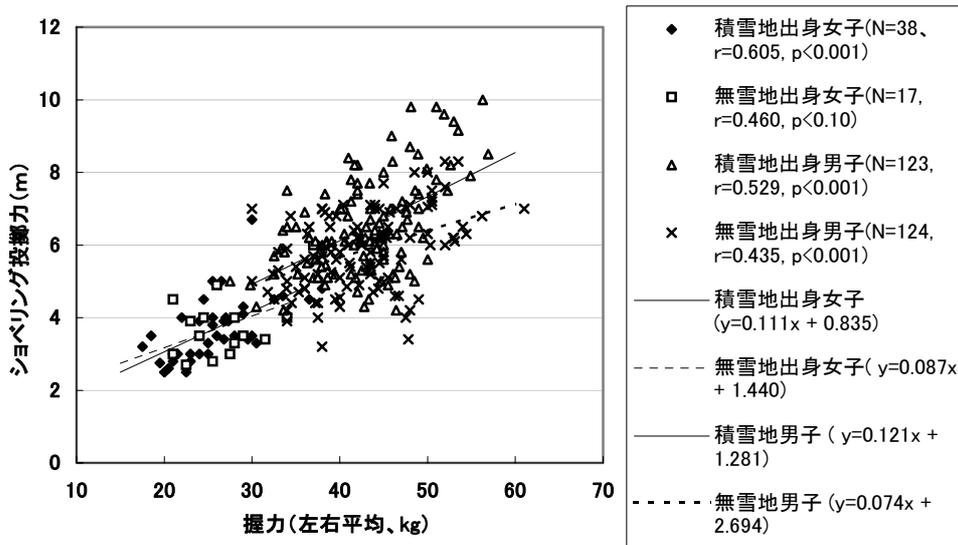


図1 大学生の握力(X)とショベリング投擲力(Y)との関係
ショベリング投擲力は、除雪ショベルで5kgの砂袋を全力で投擲した水平距離(m)

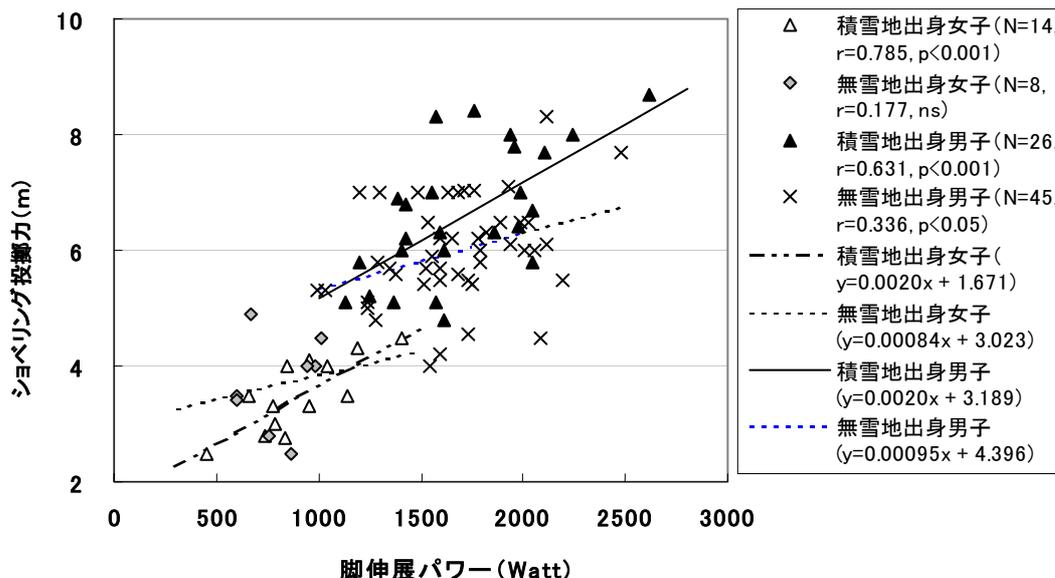


図2 大学生の脚伸展パワーとショベルリング投擲力との関係
 ショベルリング投擲力は、5kgの砂袋を除雪ショベルで全力で投擲した水平距離

表1は、実験(2)における4群の作業時の生理的応答の測定結果を示す。酸素摂取量は体重1kg当たりの指標(VO₂(ml/kg/分、METs)では、男女とも大学生群と高齢者群はほぼ同じであった。主観的作業強度は4群間で差がなかった。心拍数は大学生群の方が低めであるが、最大心拍数は年齢が上るにつれ低下するため、相対強度はむしろ高齢者群の方が高い。収縮期血圧は、男女いずれも高齢者群の方が有意に上昇しており、心臓の負担度を心拍数×収縮期血圧で表わす「ダブルプロダクト」では、高齢者群にとって過激となっている。

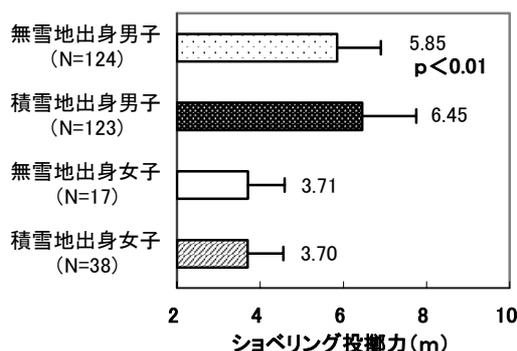


図3 大学生のショベルリング投擲力の積雪地・無雪地出身別比較(平均値と標準偏差)。5kgの砂袋を除雪ショベルで全力で投擲した水平距離

表1 大学生と高齢者のショベル除雪作業における生理的応答

	女子大学生	女性高齢者	男子大学生	男性高齢者	有意差
主観的作業強度	14.2±1.6	13.6±0.8	14.9±1.9	14.6±1.2	
収縮期血圧(mmHg)	136±12	178±13	158±15	183±25	女大<女高、男大<男高
拡張期血圧(mmHg)	78±41	84±16	86±11	95±10	
呼吸商	0.98±0.13	1.05±0.06	0.96±0.13	0.99±0.08	
心拍数(拍/分)	163±33	150±13	164±27	158±13	
VO ₂ (L/分)	1.10±0.22	1.20±0.13	1.81±0.41	1.79±0.19	女大、女高<男大、男高
VO ₂ (ml/kg/分)	23.0±4.0	23.0±1.9	28.5±5.7	28.6±4.3	
METs	6.6±1.2	6.6±0.6	8.1±1.6	8.1±1.2	

(各値は、平均値±標準偏差)

Franklin et al. (1995)は、ショベル除雪の酸素摂取量がランニングよりも低かったにもか

かわらず、「ダブルプロダクト」(心拍数×収縮期血圧×10⁻²)で表わされる心臓の負担度はショベル除雪の方が高めであったことから心臓の弱い人にとって除雪が過激な負担となると警告している。図4は、男女大学生および男女高齢者群のショベル除雪の作業成績を比較した結果である。男女いずれも大学生の方が高齢者群よりも有意に劣っている。ショベリング投擲力の差を反映して、大学生の場合女子は男子の半分の作業能力であり、高齢者群においても女性は男性の約60%である。図5より、作業時の体重1kg当たりの酸素摂取量が同じでも女性ははるかに低い作業成績しか発揮できないことが明らかである。

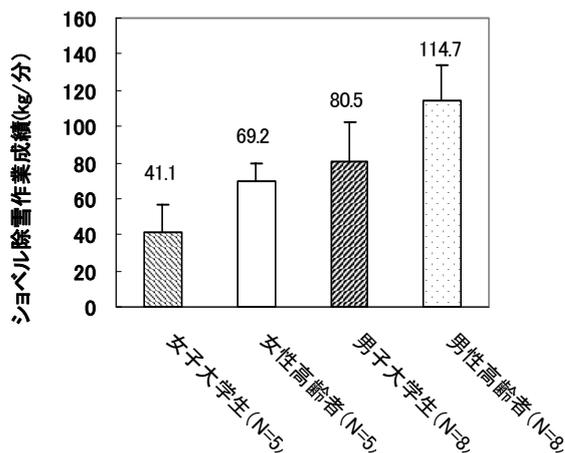


図4 大学生と高齢者のショベル除雪の作業成績(平均値と標準偏差) 女性高齢者群と男子大学生群間には有意差なし、他はすべて群間で有意(p<0.05)

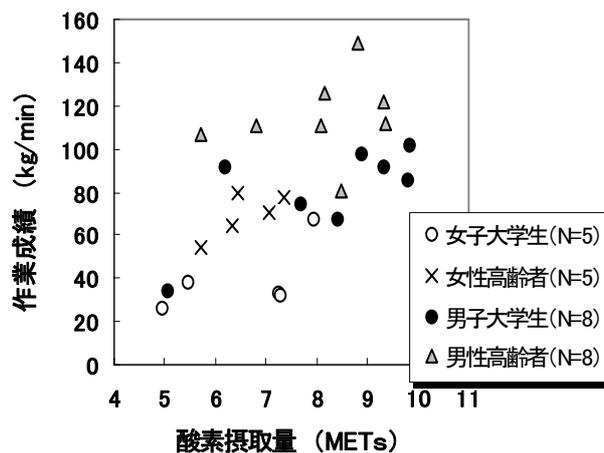


図5 大学生と高齢者のショベル除雪作業時の運動強度(METs)と作業成績

須田たち (2006) は、作業量を一定にしたショベル除雪とスノーダンプ作業の各種条件下での男女の生理的応答を比較した結果、女性の被験者の作業量を低めに設定したにもかかわらず心拍数、酸素摂取量とも男性群より高かったことから、人力除雪は体力が劣る女性にとって不利となる問題点を指摘している。

4. まとめ

人力除雪は運動強度が高いため、体力の維持の役割を果たしている面はあるが、心機能に過激な負担が加わりやすい。体力の劣る高齢者でも若い人たちに負けない作業能力を発揮するからといって傍観視するわけにはいかない。特に筋力、パワーの低下した女性高齢者にとっては著しく不利な運動であるという科学的事実を雪国の住民みんなが共有すべきである。

参考文献

Ainworth, B. A. et al (1993) Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. Med.Sci. Sports Exerc. Vol. 25, pp. 71-80.

秋田谷英次・山田知充、日本雪氷学会編(1991) 雪氷調査法、北海道大学図書刊行会、pp.92-98.

Franklin B. A. et al (1995) Cardiac demands of heavy snow shoveling. J.A. M.A.Vol.15, No. 3: 880-882.

森田勲・山口明彦・須田力(2002) ショベル除雪と筋力・筋パワーについて. 雪氷, 64 巻,6 号: 631-639.

森田勲・山口明彦・須田力(2006) 豪雪地の女性高齢者における人力除雪作業の生理的応答. 日本雪工学会誌, Vol. 22, No. 2: 3-13.

須田力・森田勲・長谷川雅浩・林昌宏・田村佳愛・松岡佳秀 (2006) 家庭における人力除雪の運動強度.日本雪工学会誌, Vol.22, No.4: 69-7