

成人男子の人力除雪時の筋活動

須田 力 (北方圏体育スポーツ研究会)
 浅尾 秀樹 (北翔大学)
 加藤 満 (北翔大学)
 永谷 稔 (北翔大学)
 蓑内 豊 (北星学園大学)
 内田 英二 (大正大学)
 森田 勲 (北海道医療大学)

抄 録

本研究の目的は、人力除雪における動作中の筋の活動について客観的な情報を提供することである。健康な7名の男性を被験者としてショベル除雪とスノーダンプによる除雪を実施した。各被験者の左側の上腕二頭筋、上腕三頭筋、外側広筋および大殿筋から表面筋電図により筋活動を記録した。除雪作業における5種類の動作、すなわちショベル除雪における「切り出し」、「持ち上げ」、「投げ出し」、スノーダンプ除雪作業におけるスノーダンプの「差込、引き出し」動作、ダンプによる雪運搬中の「歩行」の5種類の筋活動について、ウェイトトレーニングにおけるツーハンズカール、ベンチプレス、レッグエクステンション、ハーフスクワットによる最大筋力発揮時の筋電図から基準化された平均振幅、積分値、ピーク値および筋収縮持続時間を求めた。すべての筋においてスノーダンプに雪を積み込む動作時の筋収縮持続時間、平均振幅、筋電図積分値の%MVCに高い筋活動が見られ、大殿筋の積分値では50%MVC以上の強度を示した。スノーダンプによる人力除雪は高い筋活動が求められ、健康な成人にとっては筋力トレーニングの役割も果たすものと推測される。

キーワード：筋電図、ショベル除雪、スノーダンプ除雪、人力除雪

I. はじめに

全地域が豪雪地帯に指定されている北海道の住民にとって、人力除雪の有酸素運動としての運動強度は、平地歩行の2倍近い強度である。その上、上肢筋群が動員され等尺性の筋収縮も伴う static dynamic な運動様式であるため、心拍数、収縮期血圧の上昇が著しく、心疾患々者には注意すべき問題を抱えている (Karpovich & Sinning, 1973¹⁾ : Franklin et al, 1995²⁾, 1996³⁾)。このような観点から人力除雪の体力科学的研究は、ほとんどが呼吸循環機能に関わる報告 (Suda et al, 1990⁴⁾ : Sheldahl et al, 1992⁵⁾ : Franklin et al, 1995²⁾ : Smolander et al, 1995⁶⁾ : 森田ら, 2005⁷⁾ : 森田ら, 2006⁸⁾) に限られ、筋活動について検討した研究 (須田ら, 1988⁹⁾ : 三浦ら, 2004¹⁰⁾ : 吉成ら, 2006¹¹⁾) はきわめて少ない。

人力除雪作業は、心循環器系への負担は大きいですが、健康な人にとっては適度な強度で行なえば有酸素トレニ

ングの効果も期待でき (Sheldahl et al, 1992⁵⁾ : Smolander et al (1995)⁶⁾)、筋力やパワーも要求される運動であるので、自然な筋力トレーニングの役割を果たしていることも考えられる。また、筋収縮時に最大筋力に対する割合が高くなると、筋内圧の上昇により血流が阻止され循環機能への負担が高まる。すなわち、呼吸循環機能が同程度でも筋力が低い場合、同じショベル負荷での循環機能への負担は大きくなる。須田ら (1989)¹²⁾ は、男子大学生を被験者として重量の異なる砂袋をテンポを変えて除雪ショベルで投擲する作業を実施した。毎分作業量が60kgとなる3kg×20回、6kg×10回、9kg×6^{2/3}回の3条件の作業時について循環機能応答を比較した結果、軽負荷・高頻度の条件で心拍数の亢進と酸素摂取量の増加が認められている。さらに、背筋力が140kg以上の群と135kg以下の群を比較した結果、(1)背筋力と酸素摂取量は、有意な負の相関を示す、(2)背筋力が140kg以上の群は、酸素摂取量、心拍数とも9kg負荷×6^{2/3}回において最も低かった、(3)背筋力が135kg以下の群は同じ作業量でも背筋力が140kg以上の群より

も酸素摂取量は1メッツ以上も高かった。

これらの結果から人力除雪作業において、筋力や筋パワーが呼吸循環系応答や作業成績に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

人力除雪時の筋活動についてのこれまでの研究において、須田ら (1988)⁹⁾は、除雪に慣れた者と不慣れな者のシヨベル除雪時における筋活動の違いを検討している。しかしこの段階での筋電図は、原波形の放電パターンを視覚的に比較したもので、定量的な分析による考察に至っていない。三浦ら (2004)¹⁰⁾は、シヨベル除雪の負荷と持ち上げ時の姿勢を変えて「持ち上げ」動作局面についてスコップを用いずに直接同じ重量物を持ち上げる lifting 動作との筋電図の%iEMGの比較し、スコップという道具を介したシヨベル除雪が同じ重量の lifting 動作に比べてはるかに高い筋活動量であったと結論している。この研究においては、「持ち上げ」局面のみを検討の対象とし、持ち上げた雪塊を側方に置かれたポリバケツに入れる条件のため、筋力とパワーが発揮される「投げ出し」局面については観察されていない。最近、道立工業試験所の吉成ら (2006)¹¹⁾は、室内で除雪スコップを使って高さ1m、水平距離1mのスロープに向って5kgの砂袋を投擲する時の上肢、下肢、体幹の左右の主要な筋群の筋電図から筋活動量を%MVCから詳細に検討している。この研究は、シヨベル除雪の各局面について諸筋群の動員の程度、左右差が明らかにされているが、シヨベル負荷と投擲距離が規定されているためか、各筋の%MVCは右の前腕伸筋群以外は低めであった。また、この実験条件においては、ほとんど全ての筋において「持ち上げ」よりも「投げ出し」の局面の%MVCが高くなっている。人力除雪についての研究は、生理的応答の研究においても筋活動の研究においてもほとんどがシヨベル除雪を対象としている。しかし、北海道においては、スノーダンプを使った除雪も普及しているにもかかわらずスノーダンプ除雪を対象とした研究はきわめて少ない。以上の先行研究の成果と問題点から、実際の生活場面での除雪に近い条件での筋活動についてスノーダンプによる除雪も含めて明らかにする必要があると考えた。さらに、除雪の作業パフォーマンスを高めるための筋力トレーニングを考慮するのであれば、%MVCを評価する場合、筋力計を用いた単独の筋の筋力と筋放電と比較するよりも、ターゲットとなる筋群の強化として広く実施されているウェイトトレーニング種目の動作の方が実践に生かされると考えた。

本研究の目的は、シヨベル除雪およびスノーダンプ除雪における筋活動を、上肢筋群のうち上腕二頭筋および上腕三頭筋、下肢筋群のうち外側広筋および大殿筋の活動を屋外の実際の作業条件下で記録し、筋力トレーニン

グとの関係について検討することである。

II. 方 法

(1) 被験者

被験者は、健康で運動機能に異常のない30~58歳、平均45歳の中年男性7名である。各被験者に実験の目的、方法、予想される危険性について口頭で説明の上、参加への承諾を得た。被験者の身体的特性を、表1に示す。被験者のうち4名は北海道出身の除雪に慣れた者で、3名は本州の無雪地出身で除雪経験があまりない者であった。また、被験者のうち1名は、筋力トレーニングを日常的に実施していた。

表1 被験者の身体的特性

被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
M. N.	30	184	78
E. U.	38	162	70
Y. M.	37	174	77
I. M.	46	180	98
H. A.	50	169	63
M. K.	55	163	70
T. S.	58	165	68
M	44.9	171.0	74.9
S. E.	3.9	3.3	4.3

(2) 作業条件

実験は、北海道浅井学園大学 (現北翔大学) のトレーニング室および隣接する屋外で行った。各被験者に対し約70cmの高さに堆積した雪を、市販のアルミ製シヨベルで掬って投擲する動作を6~8回、市販の重量10kgのスノーダンプを使用して排雪動作を4~6回実施させた。スノーダンプ除雪は、堆積した雪の中にスノーダンプを突き入れて雪を積載し5m移動して排雪する作業とした。除雪するフィールドの雪は、あらかじめ表層から底面まで十分破碎し、密度が一様でスノーダンプを突き入れられる硬度とした。

(3) 環境条件

実験は、2001年3月に行われた。天候は、2001年3月8日、21日とも晴れ、気温は、3月8日は-4.0℃、3月21日は-2.0℃であった。積雪深は、3月8日は、0.67m密度0.24~0.37g・cm³と重い雪で、スノーダンプ負荷は29~35kg、平均31kgであった。雪の密度は、角型サンプリャー (秋田谷・山田, 1991)¹³⁾を用いて測定した。

(4) 表面筋電図の記録

- ①筋電計：筋電計は、Mega Electronics株式会社製 ME3000P の4チャンネルの携帯用ロガー式筋電計を使用した。
- ②仕様：筋電計のプリアンプ測定感度は、 $\pm 1\mu\text{V}$ 、測定レンジは、 $\pm 5000\mu\text{V}$ 、AD変換の分解能は12ビット、サンプリング周波数は、1000 Hzとした。
- ③導出筋：表面筋電図は、上腕二頭筋 (M. biceps brachii)、上腕三頭筋長頭 (M. triceps brachii)、外側広筋 (M. vastus lateralis)、大殿筋 (M. gluteus maximus) の4筋を、ディスポーザブル電極を使用しいずれも左側から導出した。電極貼付部を清拭し、各筋の筋腹中心部に電極を20mm間隔で貼付し、双極誘導により導出した。

(5) MVCの測定

除雪作業時の筋活動の強度を評価するため、各筋についてマシンによる4種目(上腕二頭筋：ツーハンズカール、上腕三頭筋：ベンチプレス、外側広筋：レッグエクステンション、大殿筋：ハーフスクワット)の1RM時の筋電図を記録し、作業時と比較した。

(6) 解析

ロガー式筋電計に収録された筋電図のデータを、作業終了後パーソナルコンピュータにインストールし、解析ソフト「マッスルテスター ME3000P」により解析した。ショベル除雪においては、古川巖(1963)¹⁴⁾のショベル除雪における動作解析における「切り出し」、「持ち上げ」、「投げ出し」の3局面を対象とした。スノーダンプ除雪においては、スノーダンプを雪の堆積部に全身で突き入れて雪を入れる「差込」、雪が満載されたスノーダンプを雪の堆積部から引き出す「引き出し」を一連の動作をまとめた1局面とし、さらにスノーダンプを移動する歩行の局面を解析の対象とした。以上5局面における筋活動の concentric phase を解析対象とした。解析ソフトの「傾斜解析」で半波整流され平滑化された波形を対象とした。各被験者について5種類の各動作について4~8回の筋放電データの筋収縮持続時間、最大振幅、平均振幅、iEMG、を求め、最大振幅、平均振幅、iEMGは最大収縮時に対する割合を算出し、それぞれの平均値を算出した。

(7) 統計処理

4箇所筋電図について5種類の動作時の解析指標を

一元配置の分散分析の後、Scheffeの方法により多重比較検定を行なった。有意差の検定水準は、危険率5%以下とした。

Ⅲ. 結 果

1. 生波形

図1は、被験者(TS, 男性, 58歳)のショベル除雪(左)およびスノーダンプ除雪(右)時の左側の4筋(上腕二頭筋, 上腕三頭筋, 大殿筋, 外側広筋)の生波形の一例を示す。上腕二頭筋以外の3つの筋において、ショベル除雪よりもスノーダンプ除雪の方が高い筋活動を示すことが視覚的にも認められる。スノーダンプ除雪の方が筋放電量が多い傾向は、他の被験者においてもほぼ同様であった。

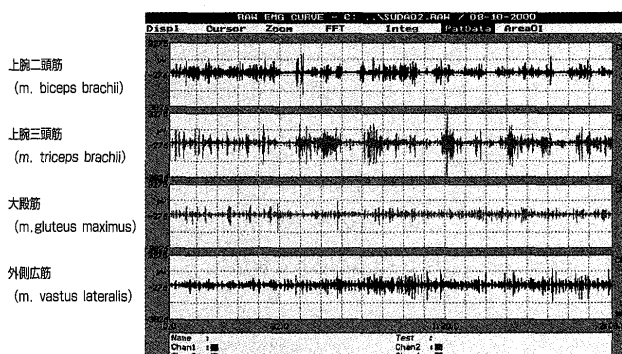


図1. ショベル除雪(筋電図の左3分の1部分)およびスノーダンプ除雪(右3分の2)の上腕二頭筋, 上腕三頭筋, 大殿筋および外側広筋の筋電図(いずれも左側)の生波形(被験者: TS, 男性, 58歳)

これらの4筋群について、ショベル除雪では「切り出し」、「持ち上げ」「投げ出し」の3局面、スノーダンプ除雪では「差込・引き出し」、「運搬中」の脚の踏み込みと蹴りだし時の放電」の2局面の筋放電を半波整流後、筋収縮持続時間、最大振幅、平均振幅、iEMGを求めた

2. 筋収縮持続時間

図2-1から図2-4に、4筋の5種類の動作における筋収縮持続時間の7名の平均値および標準誤差を示す。いずれの筋においてもショベル除雪における「切り出し」動作とスノーダンプ除雪時の運搬時(脚の踏み込みと蹴りだし)の時間の0.7秒程度に対し、スノーダンプの「差込・引き出し」動作は1秒を越えており、いずれの筋においてもこの2動作に対して「差込・引き出し」動作は有意に長かった。

成人男子の人力除雪時の筋活動

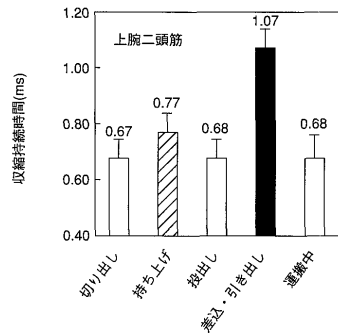


図 2-1 上腕二頭筋の収縮持続時間

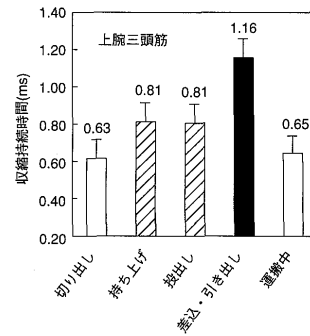


図 2-2 上腕三頭筋の収縮持続時間

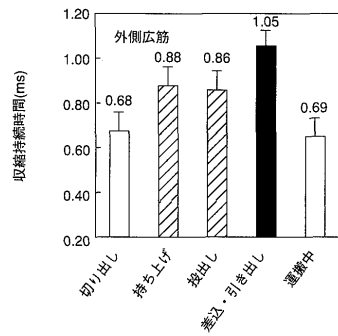


図 2-3 外側広筋の収縮時間

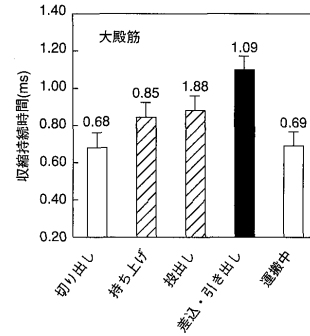


図 2-4 大殿筋の収縮持続時間

図 2-1~2-4 人力除雪作業時の5種類(シヨベル除雪の「切り出し」,「持ち上げ」,「投出し」,スノーダンプ除雪の雪山へのダンプの「差込と引き出し」,ダンプを押して雪を「運搬」)の筋収縮持続時間の平均値と標準誤差(黒棒と白棒の平均値は $p < 0.05$ 以下で有意)

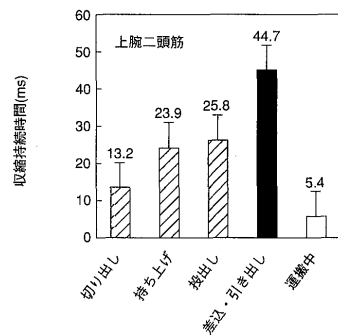


図 3-1 除雪作業時の上腕二頭筋の iEMG

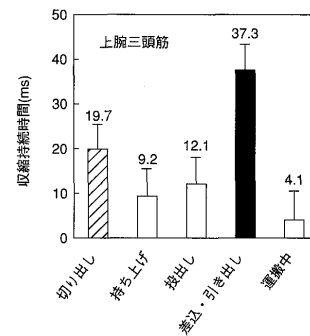


図3-2 除雪作業時の上腕三頭筋の iEMG

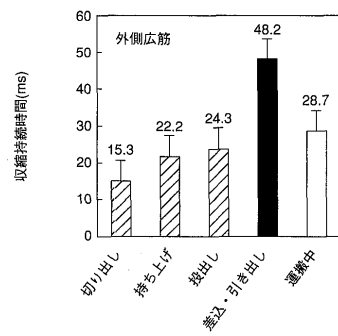


図 3-3 除雪作業時の外側広筋の iEMG

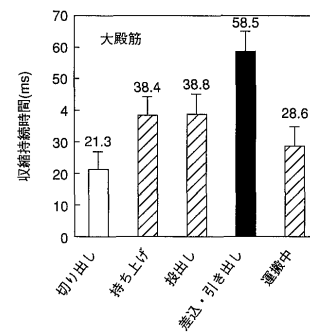


図 3-4 除雪作業時の大殿筋の iEMG

図 3-1~3-3 人力除雪作業時の5種類の動作時筋電図の iEMG (%MVC) の平均値と標準誤差(黒棒と白棒の平均値は $p < 0.05$ 以下で有意)

3. iEMG

図3-1～3-4は、各動作のiEMGの最大収縮時に対する割合を示す。最大収縮の測定は、上腕二頭筋は「ツーハンズカール」、上腕三頭筋では「ベンチプレス」、外側広筋は「レッグ・エクステンション」、大殿筋では「ハーフスクワット」であった。%MVCが最も高かった動作は、スノーダンプ除雪時の「差込・引き出し」局面で、上腕二頭筋は45%、上腕三頭筋は37%、外側広筋48%、大殿筋は59%であった。

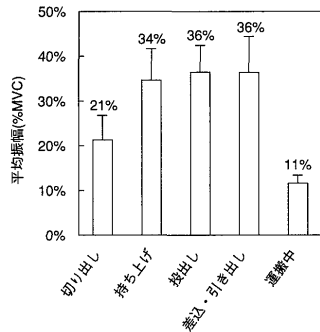


図4-1 上腕二頭筋の平均振幅 (%MVC)

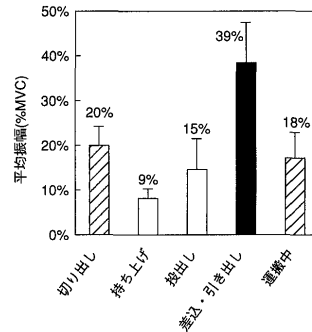


図4-2 上腕三頭筋の平均振幅 (%MVC)

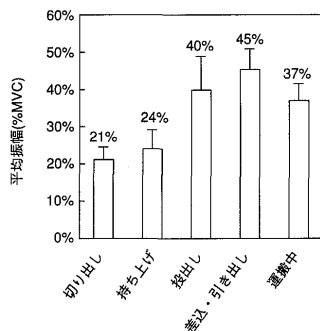


図4-3 外側広筋の平均振幅 (%MVC)

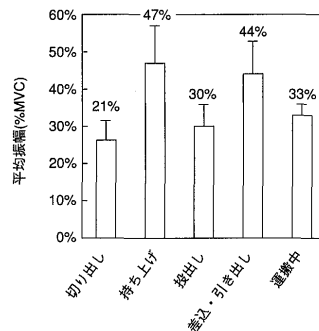


図4-4 大殿筋の平均振幅 (%MVC)

図4-1～4-3 人力除雪作業時の5種類の動作時筋電図の平均振幅 (%MVC) の平均値と標準誤差 (黒棒と白棒の平均値は $p < 0.5$ 以下で有意)

図4-1～4-4は、平均振幅のMVCに対する割合(%MVC)を示す。平均振幅においてもスノーダンプ除雪の「差込、引き出し」動作で高い傾向を示すが、有意差が見られたのは、上腕三頭筋の「差込・引き出し」と「持ち上げ」、「投げ出し」の動作のみであった。

ルの4つの指標を比較した結果、スノーダンプ除雪における「差込・引き出し」動作において最も高い筋活動が見られた。

4. 筋活動のピークレベル (PeakL)

図5-1～5-4に、 μV として計測された筋活動のピークレベル (PeakL) のMVCに対する割合として比較した結果を示す。この指標においてもスノーダンプ除雪における「差込・引き出し」動作のレベルがいずれの筋においても最も高く、上腕二頭筋で42%、上腕三頭筋が55%、外側広筋が54%、大殿筋が61%であった。

以上、人力除雪作業のシヨベル除雪における「切り出し」、「持ち上げ」、「投出し」の3動作、スノーダンプ除雪におけるダンプの「差込・引き出し」、ダンプを押して雪を「運搬」中の脚の伸展時の2動作、計5動作について、筋収縮持続時間、iEMG、平均振幅、ピークレベ

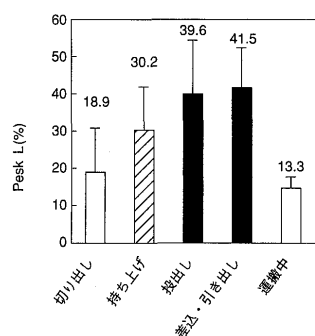


図 5-1 上腕二頭筋の peakL

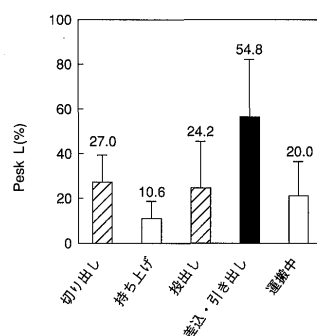


図 5-2 上腕三頭筋の peakL

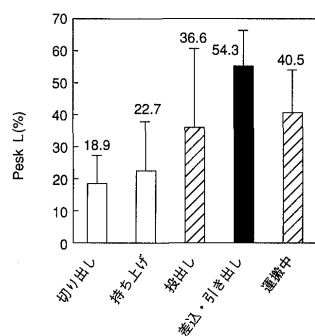


図 5-3 外側広筋の peakL

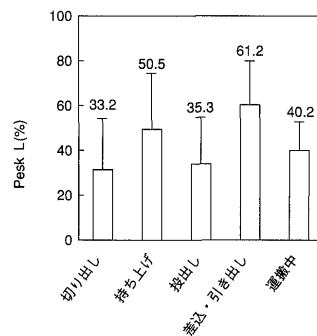


図 5-4 大殿筋の peakL

図 5-1～5-3 人力除雪作業時の 5 種類の動作時筋電図の PeakL (%MVC) の平均値と標準誤差 (黒棒と白棒の平均値は $p < 0.5$ 以下で有意)

IV. 考 察

1. ショベル除雪時の筋活動

人力除雪作業における作業強度および作業成績は、作業者の体力（筋力、パワー、有酸素能力）、技術、用具、環境要因（雪の積雪深さ、密度など）、作業条件（ショベル除雪の場合、投擲する雪の距離、高さ・スノーダンプの場合、運搬する距離、排雪する場所までのスロープの傾斜など）など多くの要因によって決定される。

須田ら (1988)⁹⁾は、ショベル除雪に慣れた学生と不慣れた学生の筋電図を記録し、「持ち上げ」、「反動づけ」、「投出し」動作の中で、不慣れた者が動作の間に緊張性の放電が見られ、上肢の筋群ばかり動員しているのに対し、慣れた者は脚筋群も動員され、動作間の緊張性の放電が見られなかったとしている。

ショベル除雪では、「切り出し」動作で上腕二頭筋のピークレベルおよび上腕三頭筋の iEMG においてやや高い活動が見られた。密度の高い雪を掬って持ち上げる時にいきなり持ち上げようとすると、雪の重量の何倍もの過大な負担がかかり、腰椎の損傷などの危険が生ずるため、ブロック状に切り込みを入れる動作が要求され

る。この局面では腕を伸ばしてショベルを垂直方向に雪に突き入れる動作で上腕三頭筋、突き入れたショベルを引き戻す動作で上腕二頭筋が動員される。「切り出し」後の「底切り」においては、ショベルを水平に突き入れる動作で、上肢では上腕三頭筋、下肢では外側広筋などの伸筋群が動員され、雪塊の載ったショベルを引き寄せる動作で上腕二頭筋が動員されるものと解釈される。しゃがみこみ姿勢から腰を伸ばしショベルに掬った雪を持ち上げる「持ち上げ」の動作では上腕二頭筋と大殿筋の振幅が比較的高かった。振り込み動作の後、腕、体幹、脚を使った「投げ出し」動作では、上腕二頭筋、外側広筋、大殿筋に筋活動が観察された。

2. スノーダンプ除雪時の筋活動

筋放電のパターンは個人差が大きかったが、各筋において最大振幅、平均振幅、ピークレベルいずれもスノーダンプ除雪の「差込・引き出し」動作において最も高い値となった。この局面では、ダンプを雪の壁に突き入れる動作、ダンプを押し下げて雪を入れる動作、雪塊の入ったダンプを雪の中から引き出す動作、ダンプを持ち上げて雪を排出する動作が含まれる。この作業において、雪の積載重量は29～35、平均31kgと、ダンプの重量10kgを合わせるとショベル除雪の数倍の重量であり、全身の屈筋群、伸筋群が動員されるためこのような結果と

なったと思われる。ダンプの突き入れ、雪が満載されたダンプの引き出しに要する力、積載される雪の重量は雪の密度、積雪深によって大きく変化する。本実験条件が、3月の密度の高い雪で積雪深さも0.67mと多かつたことも高い放電が記録された要因であろう。筋収縮の持続時間もこの局面が最も長かつたことからiEMGは、4つの筋いずれも最も高い値を示した。外側広筋や大殿筋のiEMGやピーク時の振幅がこの局面において外側広筋で50%MVC近くとなり、大殿筋では58%ものレベルに達していたことから、今回の作業条件は、これらの筋の自然な筋力トレーニングとなる可能性が示唆されると言えよう。

森田ら(2005)¹⁵⁾は、ショベルの雪を反動をつけて投擲するパワーを評価する「ショベリング投擲力テスト」と脚伸展パワー(絶対値)との間に高い相関を認めている。今回スノーダンプ除雪においてショベル除雪よりも高い筋活動が認められたことは、Smolander et al(1995)⁶⁾の研究において、ショベル除雪よりもスノーダンプ除雪の運動強度が高めであったという報告もあり、これらの筋群が高い割合で動員されていることと関連するかも知れない。しかし、今回の実験実施時期が、3月で雪の密度が高いため、ショベル負荷、スノーダンプ負荷も高くなったため、高い筋活動が観察された事情があることも考慮すべきであろう。また、ショベル除雪において豪雪期に密度の高い雪を高く積もった雪の壁を越えて投擲しなければならない条件や、スノーダンプ除雪において、敷地が狭いため急傾斜のスロープを押して排雪しなければならないような条件において、作業負担度が一層大きくなる(須田ら, 2006)¹⁷⁾ことから当然筋活動も活発になると予想される。

須田ら(2007)¹⁷⁾は、成人男女に対して作業成績が異なる条件でショベル除雪とスノーダンプ除雪作業を課し、生理的応答を比較した結果、女性被験者群は男性被験者群よりも作業量を少なく設定したにもかかわらず、心拍数、酸素摂取量とも高い生理的負担度を示したことから、歩行やジョギングと違って重量物を運んだり投擲する運動様式が筋力やパワーの劣る女性にとって不利な運動であると指摘している。

人力除雪において全身の多くの筋群が動員されることが吉成(2005)の報告¹¹⁾からも明らかであるが、本研究で使用した機器は4チャンネルのロガー式筋電計であった。ショベル除雪では持ち上げ、投げ出しの度に脊柱起立筋に強いストレスがかかると考えられる。スノーダンプ除雪では雪の中にダンプを突き入れてから雪塊が満載されたダンプを引き出す動作では当然今回記録していない広背筋や僧帽筋などの背筋群も高い活動を示すと思われる。今後、異なる作業条件で、さまざまな筋について

発揮される筋力との関係を明らかにする研究が望まれる。

参考文献

- 1) Karpovich, P. V. and Sinning, W. E. : Physiology of Muscular Activity. 7th ed. W.B. Saunders, pp. 138-140 (1971).
- 2) Franklin, B.A. et al. : Cardiac demands of heavy snow shoveling. J.A.M.A., 15 : 880-882 (1995).
- 3) Franklin et al. : Snow Shoveling : A Trigger for Acute Myocardial Infarction and Sudden Coronary Death. The American Journal of Cardiology. Vol.77 : 855-858 (1996).
- 4) Suda, T, S. et al. Physiological Responses to Snow Shoveling Observed in Aged Men. In Fitness for the Aged, Disabled, and Industrial Worker (Ed. Kaneko, M.) pp.75-78, Human Kinetics, Illinois (1990).
- 5) Sheldahl, L. M. et al. : Effects of Age and Coronary Artery Disease on Response to Snow Shoveling. J.A.C.C., 20 : 1111-1117 (1992).
- 6) Smolander et al. : Energy expenditure and clearing snow : a comparison of shovel and snow pusher. Ergonomics, Vol.38, No.4 : 749-753 (1995).
- 7) 森田 勲・山口明彦・須田力 : 高齢者の人力除雪で発揮される体力要素. 雪氷, Vol.67, No.3 : 233-243 (2005).
- 8) 森田 勲・山口明彦・吉成 哲・林 昌宏・須田力 : 青年男子のショベル除雪時の呼吸循環応答および作業成績. 雪氷, 68巻, 1号 : 3-13 (2006).
- 9) 須田力ほか : 筋電図からみた人力除雪作業について. 寒地技術シンポジウム '88講演論文集. 343-348 (1988).
- 10) 三浦雅史・和久井鉄城・山下弘二 : 除雪動作が体幹・下肢の筋活動量に及ぼす影響—lifting動作との比較から—東北理学療法学, 16巻 : 1-6 (2004).
- 11) 吉成哲 : ショベル除雪作業の筋活動. 須田力編著「雪国の生活と身体活動」, pp.79-84, 北海道大学出版会, 札幌 (2006).
- 12) 須田力ほか : ショベル作業における負荷とテンポが生理的応答に及ぼす影響について. 北海道体育学研究, 第24巻 : 19-25 (1989).
- 13) 秋田谷英次・山田知充 : 積雪調査 (日本雪氷学会北海道支部編 : 雪氷調査法) 北海道大学図書刊行会,

29-45 (1991).

- 14) 古川 巖：人力除雪歩掛りに関する研究. 雪氷, 25：3-7 (1963).
- 15) 森田 勲・山口明彦・須田力：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 (2002).
- 16) 須田力ほか：家庭における人力除雪の運動強度. 北海道の雪氷, 第25号：83-86 (2007).
- 17) 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. 4：69-70.

Muscular activity during manual snow clearing in adult males

Tsutomu Suda (Research Group of Physical Education and Sports in Northern Regions)

Hideki Asao (Hokusho University)

Mitsuru Katoh (Hokusho University)

Minoru Nagatani (Hokusho University)

Yutaka Minouchi (Hokuseigakuen University)

Eiji Uchida (Taishou University)

Isao Morita (Health Science University of Hokkaido)

Abstract

The purpose of this study was to obtain objective information on the involvement of muscles during various movements in manual snow clearing. Seven healthy male subjects performed snow clearing using a snow shovel and a snow pusher. Myoelectric activity was recorded with surface electrodes from the biceps brachii and triceps brachii of the left arm and from the vastus lateralis and gluteus maximus of the left leg. Mean electromyogram amplitude, integrated EMG (iEMG), peak level of amplitude normalized to the highest observed value of MVC, and muscle contraction durations during two-handed curls, bench presses, leg extensions and half squats using a weight training machine were determined in order to compare muscle activities involved in three types of movement used in clearing snow with a snow shovel (cutting out a block of snow, lifting up snow and throwing snow) and in two types of movement used in clearing snow with a snow pusher (pushing and pulling movements to accumulate snow mass in the snow pusher and walking to the dump site while pushing the snow pusher). High levels of activity in all muscles in terms of muscle contraction duration, mean amplitude and iEMG expressed as %MVC were observed during the operation to accumulate snow on the snow pusher, with sufficient activation (greater than 50% MVC) of the gluteus maximus muscle. In conclusion, manual snow clearing using a snow pusher involves high levels of muscular activity with effects similar to those of weight training in healthy adults.

Keywords : Electromyography, Snow shoveling, Snow pusher, Manual snow clearing