

高齢者の除雪能力に対する筋力トレーニングの効果

森 田 勲¹⁾・山 口 明 彦²⁾・須 田 力³⁾

抄 録：本研究の目的は積雪寒冷地の生活で求められる身体機能の1つである除雪能力に対する筋力トレーニングの効果について検証することであった。高齢男性18名（平均年齢66.2±3.2歳）で構成されるトレーニング実施群（RTR：週2回、15週間）とトレーニングを実施しない14名の対照群（CON：平均年齢68.1±5.2歳）における1RM（1 repetition maximum）およびショベリング投擲距離などの身体資質に関する測定を実施しトレーニング期間の前後で比較した。その結果、CON群では有意な変化がみられなかったものの、RTR群にあっては1RMのすべての種目で有意な変化がみられたほか、6分間歩行、脚伸展パワーおよびショベリング投擲力の値に有意な変化がみられた。また、除雪能力に対する筋力トレーニング種目の影響を探索するために行った重回帰分析においては、バックエクステンションとショベリング投擲距離に有意な関連性がみられた。

以上の結果から、筋力トレーニングの実施が除雪作業に必要な身体資質を改善するために有効であることが推察されるとともに、腰背部の伸展に関するトレーニングの重要性が示唆された。

キーワード：筋力トレーニング、高齢者、積雪寒冷地、ショベリング投擲力テスト

緒 言

積雪寒冷地の住民にとって、積雪と寒冷環境下に曝される冬期間は身体に対する負担が増加する時期である。一方、外出頻度が減って閉じこもりがちな生活を強いられるため、運動不足の傾向が強まる時期でもある¹⁾。雪によってもたらされる身体負担の一つとして除雪作業が挙げられる。除雪作業は、寒冷下条件で行われることに加え、作業強度が高く²⁾、作業様式が上肢の静的な筋力発揮を伴うために、筋における血流阻止および胸腔内圧の上昇により心臓の負担が増し、血圧上昇を起こしやすいことが指摘されている^{3),4)}。また、腰背部への負担による疲労やけがの危険性が指摘されていることから⁵⁾、低体力者や高齢者にとっては、重大な健康障害に発展することが危惧される。Rogot and Padgett⁶⁾およびGlass and Zackは⁷⁾、寒波と豪雪襲来時に除雪作業が誘因となって心不全などによる死亡率が上昇する危険性を指摘してい

る。

これまでの除雪に関する体力的なアプローチは、除雪作業時の呼吸循環系機能への応答や有酸素運動としての運動強度の探求を目的とした報告がほとんどであり^{8),9)}、筋力およびパワーに注目した報告は少ない。これらの研究に関しては、筋電図による除雪動作の分析および体力レベルの違いによるショベルテンポと握力、背筋力などの体力指標との関係を明らかにした報告⁵⁾、体幹および下肢筋群の筋活動量を腰痛予防の観点から分析し、両者の活動量に差がないとする三浦ら¹⁰⁾の報告がみられる。また、森田ら¹¹⁾は、男子大学生の除雪能力と脚伸展パワーおよび背筋力との間に有意な相関がみられたことから、これらの体力要素を高めることが除雪能力を高め、生理的負担度を軽減させることを示唆している。さらに森田ら¹²⁾は、北海道各地の高齢者の除雪実施状況の調査、体力およびショベル除雪で発揮されるパワーの測定結果から積雪地の高齢者にとって、筋力、脚パワーおよび持久性などの体力が重要な決定要因であることを提言している。

積雪寒冷地に暮らす高齢者にとっては、除雪による身体負担を軽減することは切実な問題であると思われる

1) 北海道医療大学看護福祉学部

2) 北海道医療大学歯学部

3) 北方圏体育スポーツ研究会

が、身体資質の維持・向上による「克雪」の視点による発想はほとんどみられない。

これまで歩行や筋力トレーニングによる高齢者の生活機能の向上に関して最近多くの研究成果が蓄積されているが、そのほとんどが歩行、起居能力、階段昇降などの地域性を問わない身体活動を対象としたもの^{(13),(14),(15),(16)}であり、積雪環境の生活で発揮される生活機能に注目した研究は見られない。しかし、上記の研究のとおり、除雪の運動強度と運動量は歩行や起居など日常の生活機能をはるかに越えるものであるから、積雪地の高齢者にとっては除雪で要求される体力が自立生活維持の決定要因となる。

北海道は、わが国有数の豪雪地帯に指定され、市民除雪の負担が北陸地方と並んで最も大きい地域である¹⁷⁾。本研究は、これらの切実な問題を有する地域に暮らす高齢者が、筋力トレーニングを実施することによって除雪能力をはじめとする身体資質にどのような効果をおよぼすのかについて検討するとともに、積雪寒冷地の生活条件に適した運動指導に役立てるための知見を得ることを目的とした。

方 法

1. 対象者

被験者は、豪雪地帯である北海道石狩支庁管内に在住し、自分で運動することが可能で、医師から運動を止められていない男性高齢者32名であった。このうち、63歳～73歳 (66.2 ± 3.2) の18名が筋力トレーニング (resistance training group: RTR) を実施した。また、RTR群における測定結果の比較を行うグループとして、RTRのトレーニング期間中に特別な運動を行わない62歳～80歳 (68.1 ± 5.2) の14名を対象群 (control group: CON) とした。両群の被験者は全員自宅の除雪を日常的に実施しており、RTR群はマシンによるトレーニングはもとより、定期的で本格的な筋力トレーニングを実施するのは始めてであった。

2. 筋力トレーニングおよび1 RM (1 Repetition maximum) の測定

初心者が安全にトレーニングを実施できるようにマシンによるトレーニングを実施した。筋力トレーニングの実施種目は、レッグカール (leg curl: LC)、レッグエクステンション (leg extension: LE)、アブ克蘭チ (abdominal crunch: AC)、バックエクステンション (back extension: BE)、ラットプルダウン (lat pull down: LP) の5種目であった。使用したマシンはサイバックス社製のVRシリーズで、LPのみユニバーサル社製 (high low pulley) であった。トレーニングを進める

にあたっては、研究の趣旨や予想されるリスクなどについての理解と参加の同意を得た後、それぞれのトレーニング種目の実施方法についてのインストラクションを行った。

実施に際しては、主働筋を十分に意識したアイソトニック様式の運動を行うことに留意し、反動をつけたり、フォームが乱れるなどの、いわゆるチーティングスタイルをとることなく、呼吸活動の目安となるスティッキングポイントが意識できるような挙上スピードで行うように指示した。5種目中、特にラットプルダウンにあっては実施方法が難しいように思われたので、引き下げの位置を首の付け根とし、順手で行うように指示した。被検者全員は、15週間 (11月～2月) の前後2回においてそれぞれの種目の1 RMの測定を行った。この間RTR群にあっては週2回のトレーニングを実施し、CON群は歩行や除雪などの日常の身体活動以外は特別なトレーニングを行っていない。トレーニングの進め方は、最初に軽い負荷による呼吸方法やフォームのチェックを行った後、ある程度の要領を得た段階で1 RMの50%で数回反復することから始め、2～3週間をかけて1 RMの50%の負荷で、8回の反復を2セット行うように奨励した。その後5週目を目途に60%～70%で行い、6週目以降は80%の負荷で行うように促した。筋力トレーニングの指導および1 RMの測定にあっては、3人～4人に一人の割合でトレーニング経験を有する指導者がアドバイスし、体調管理も含めて無理なく安全に行えるように配慮した。

3. 身体資質に関する測定項目および測定方法

測定項目は、身長、体重、握力、脚伸展パワー、ショベルリング投擲力テスト、6分間歩行であった。

握力 (kg) は、バネ式デジタル表示の検定済み握力計 (TKK社製) を用いて左右それぞれ2回の測定を行い、それぞれの測定値の上位の値の平均値を握力とした。握力計はTKK社製の筋力検定器を用いて検定した。

脚伸展パワーは、パウダーブレーキ式負荷による脚伸展パワー測定装置 (アネロプレス3500: コンビ社製) を用い、両脚による伸展パワーを定量化 (W) した。測定は座位で行なわれ、フットプレートに両足を乗せた状態から、ブレーキングのためのストロークチェックを行った後、両膝関節角度90度の屈曲姿勢から、各自の体重に相当する負荷を全力で伸展し、5試行のうち上位2試行の平均値を脚伸展パワーとして用いた。

ショベルリング投擲力テストは、5 kgの砂袋を除雪用ショベルにより前方に全力で投擲した際の投擲距離を測定するもので、積雪地住民の生活機能を評価するために独

自に開発したテストである¹¹⁾。投擲物は、本来実際の雪を用いる事が望ましいが、同じショベル負荷に規定することの困難さや投擲距離を把握することの困難さなどから実施が難しいものと判断し、また、そのパフォーマンスが簡便に評価できてフィードバックできる利点を考え、砂袋を雪の代用として用いることとした。砂袋はテント地様の袋（縦30cm×横25cm：酒井医療器製）に砂を入れたもので、重量は5kgとした。ショベルの形状は重量1.5kg、柄の長さ76cm、雪を掬うブレード面の面積は約1344cm²（セキスイ社製）であった。

ショベル負荷を5kgとした理由は以下の通りである。

（1）ショベル負荷とショベリング頻度の2つのパラメーターによる作業効率と心拍数の回復率から18回／分のテンポの場合、至適な負荷は4.5kgと提唱していること¹⁸⁾。（2）Muller and Karrasch¹⁹⁾は、重量1.5–1.8kg／分のショベルを用いた場合、最も効率の高いパフォーマンスの得られたショベル負荷は5kgという結果を得ており、この理由として、ショベリング頻度が高い場合、かがんだ姿勢のままリズムミカルな動作を連続して行えるため効率が高く、ショベル負荷が低い場合かがんだ姿勢から直立姿勢にもどるため作業効率が低下するためと考察していること。（3）実際の雪を用いた研究において、古川^{20), 21)}が人力除雪作業時の観察から「快適に投げられる一ショベル当たりの雪塊重量は5kgである」と報告していること。

測定場所は体育館で、足場やマットは特に設けず靴は運動に適した任意の物とした。フローリングの床にラインテープを貼り、前に出ないように指示した。測定距離はラインに靴が接触している点から砂袋が落下した直線距離を測り、2回投擲して上位の値を採用した。なお、測定に際してはその意義および腰痛への配慮など予想されるリスクについての説明を行ない、その理解と協力の意志を確認し、十分なウォーミングアップを実施した。また、遂行にあたって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った。

4. 統計処理

トレーニング前後におけるCON群とRTR群の変数の比較は、Repeated measures ANOVAによる分散分析を行

った。また、各測定項目間および各々の増加率の関連性を検討するために、Pearsonの積率相関係数（r）を算出し、ショベリング投擲力への影響を検討するために関連する項目との重回帰分析（ステップワイズ法）を行った。本研究では、すべての検定において統計学的有意水準を危険率5%未満とした。

結 果




1. 身体資質に関する測定結果

トレーニング前後における両グループの身長は、CON群で167.7±5.7cmから166.8±5.7cm、RTR群で166.9±4.8cmから167.4±4.9cmとほとんど変化がなかった。また体重についても、CON群で64.3±6.9kgから64.4±9.2kg、RTR群で67.9±9.2kgから67.4±9.2kgとほとんど変化はなく、群間および前後における有意な変化は認められなかった。握力、脚伸展パワー、6分間歩行、およびショベリングパワーのトレーニング前後における両群の値を表1に示した。握力の値は、両群およびトレーニングの前後でほとんど変化しなかったばかりか、ほぼ同じような値を示した。増加率は、CON群で-1.2±5.5%、RTR群では0.9±4.6%であった。他の3種目すべてについては、CON群で前後の有意な変化がみられず、RTR群にあってはトレーニング後にCON群の値およびトレーニング前の値よりも有意な増加がみられた。この3種目の増加率の平均値はすべてCON群をRTR群が上回り、脚伸展パワーが1.9±8.6% VS 14.5±12.8%、ショベリング投擲距離が0.9±5.4% VS 18.6±10.0%、6分間歩行が-0.2±4.2% VS 9.9±5.7%であった。

2. 筋力トレーニング実施前後の1RMの変化

トレーニング前後におけるマシンの1RMの変化を表2に示した。CON群にあっては、前後の測定においてすべての種目で有意な変化はみられなかったが、RTR群では、すべての種目で有意な変化がみられた。また、CON群とRTR群におけるトレーニング実施後および測定後の値についてもすべての種目でRTR群が有意に高い値を示した。それぞれの種目の増加率は、すべての種目でCON群をRTR群が上回り、LCが8.0±18.1% VS

表1 トレーニング前後におけるコントロール群（CON）とトレーニング群（RTR）の身体機能の比較

	握 力 (kg)		脚伸展パワー (kg)		6分間歩行 (m)		ショベリング投擲距離 (m)	
	CON	RTR	CON	RTR	CON	RTR	CON	RTR
前	40.3±5.4	40.2±5.4	993.9±176.2	1048.1±174.6	607.5±52.5	623.3±44.0	6.5±0.9	6.3±0.7
後	40.0±5.6	40.6±5.1	1016.8±211.8	1200.1±246.0**	605.4±42.9	684.3±51.9**	6.6±0.9	7.5±1.1**
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>††</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>††</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>††</p> </div> </div>								

平均値±SD.**はグループ内の有意性（p<0.01）. ††はグループ間の有意性（p<0.01）

表2 トレーニング前後におけるコントロール群 (CON) とトレーニング群 (RTR) の1 RM (kg) の比較

	レッグカール		レッグエクステンション		アブクランチ		バックエクステンション		ラットプル	
	CON	RTR	CON	RTR	CON	RTR	CON	RTR	CON	RTR
前	22.9±5.5	26.0±1.4	36.1±1.9	41.8±2.4	49.1±1.4	48.1±1.3	51.2±6.9	51.6±8.8	43.4±1.5	43.3±1.9
後	24.3±4.9	34.1±1.5**	37.2±2.0	54.1±3.0**	48.4±1.4	58.6±1.5**	52.1±7.1	73.8±13.2**	43.4±1.7	55.0±2.6**
	††		††		††		††		††	

平均値±SD.**はグループ内の有意性 (p<0.01). ††はグループ間の有意性 (p<0.01)

33.9±23.5%, LEが3.6±10.0%VS31.3±20.9%, ACが0.4±7.6%VS22.3±12.9%, BEが1.4±5.6%VS44.3±22.5%, LPが-8.1±24.6%VS28.2±16.8%であった。

3. ショベリング投擲距離に対するトレーニング種目の影響

筋力トレーニング5種目のどの種目がショベリング投擲距離の増加との関係が見られるかを探索するため、RTR群におけるそれぞれの種目のトレーニング前に対するトレーニング後の増加率とショベリング投擲距離の増加率に関する重回帰分析を行った。その結果、単相関ではBE (r=0.892) とLP (r=0.718) が高かったが、偏相関ではBE (r=0.727, p=0.000) のみが有意で、他の種目の相関は低かった。修正決定係数は、 $r^2=0.782$ であった。図1は、RTR群におけるショベリング投擲距離と各トレーニング種目の増加率の中で、有意な相関関係がみられたBE (r=0.797) の散布図である。

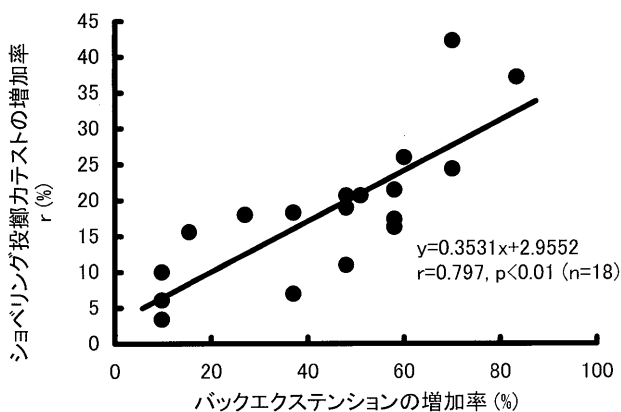


図1 ショベリング投擲力テストとバックエクステンションの増加率の相関

考 察

本研究の目的は、積雪寒冷地に居住する高齢者に対する筋力トレーニングが、除雪能力を中心とする身体資質に与える影響を検討し、積雪寒冷地における運動指導に役立てることであった。

わが国の国土面積の1/2を占める積雪地において、冬季の除雪は住民にとって切実な問題であり、日常的な除

雪作業はもちろんのこと、住民の生活と健康のためには除雪車で玄関前に堆積した重い雪の処理、大雪災害時の生活道路の排雪など機械除雪のおよばない部分についても雪害対策の視点からの研究が必要であり、筋力はその際の重要な体力要素の一つであると思われる。

RTR群による週2回の筋力トレーニング前後の測定において、すべてのトレーニング種目の1 RMの値が有意に増加し、1 RMによる筋力評価に対する本研究で用いたトレーニングプログラムの有効性が示された。

筋力トレーニング前後の除雪能力に関わる身体資質に関する変化は、両群の握力の値がほとんど変化しなかったものの、脚伸展パワー、ショベリング投擲距離、6分間歩行の3種目においてRTR群ではいずれも有意な増加を示し、一方CON群の有意な増加は認められなかった。トレーニングが冬季間中におこなわれ各被験者は両群とも除雪を日常的に行っていたものの、CT群においてはショベリング投擲距離をはじめとする各種目の平均値は変化がなかったことから、ショベリング投擲距離を含め、これらの3種目が筋力トレーニングの実施による影響を受けたものと考えられる。

ショベリング動作時の握力の関与については、筋電図による分析から腕撓骨筋の関与が報告されているが²⁵⁾、雪を掬った際のショベルの回転を防いで安定性を保つために、把手や柄の部分のしっかりとした把持が必要と思われる。二つのグループにおける前後の握力の値は、同年代の標準値よりやや高い値であった²²⁾。また、全員降雪の度に除雪を行っていることから、本研究で得られた約38kg前後の握力値は、この年代の男性が除雪をする際の一つの指標になるものとみられるが、トレーニングによる改善の余地がどの程度要求されるかについては、今後の検討課題と思われる。

筋力トレーニングによって脚伸展パワーが有意に増加したことは、転倒予防の効果²³⁾や階段昇降、椅子からの起立などの日常生活動作遂行に必要な下肢筋力水準²⁴⁾の向上としての効果に加えて、深雪歩行やショベル除雪作業など無雪地よりも過酷な環境で余儀なくさせられる高齢者にとって自立生活維持にも重要な役割を果たすことが期待される。

森田ら¹¹⁾は、男子大学生のショベリング投擲距離と脚

伸展パワーの関係について、出身地や経験に関係なくショベリング投擲距離の値が高ければ高いほど脚伸展パワーの値も高いとし、両者の間に有意な相関がみられたことおよび高齢者においても両者の間に高い相関関係があることを報告¹²⁾している。このことから、脚伸展パワーはショベル除雪能力を検討する際の重要な要素と考えられる。本研究においても、RTR群のトレーニング前 ($r=0.516$, $p<0.05$) およびトレーニング後 ($r=0.600$, $p<0.01$) で両者の間に有意な相関がみられた。平野ら²⁵⁾による同年代の5段階評価の値と比較すると、CON群のトレーニング前後の値およびRTR群のトレーニング前の値はaverage (868~1096W) に該当するが、トレーニング後に有意な増加を示したRTR群の値 (1200±246.0W) のみが1段階上のgood (1097~1325W) に該当する値を示した。

さらに、本研究の被験者全体についてベースライン時の年齢、身長、体重、脚伸展パワー、5種目の筋力トレーニングの1RMとの重相関分析を行ったところ、単相関では脚伸展パワーが0.503と最も高く、偏相関でも0.431と有意であったことから、ショベル除雪のパフォーマンスを高めるために脚伸展パワーが重要な役割を果たしていることが示唆された。

ベースライン時においては、ショベリング投擲距離に対する脚伸展パワーの相関の高さが注目されたが、筋力トレーニングによる増加率とショベリング投擲距離の増加率との関係においては、脚伸展パワーの寄与は低めでバックエクステンションの増加率との関係が際立って高かった。山本は²⁶⁾、ある重量を持ち上げたり、保持したりすることで誘発される生理学的ストレスは最大筋力の大きさに左右され、筋力や筋持久力を維持増強することは個人の活動や労働を行う上で、生理的ストレスを少なくすることができるとしているし、ショベルを用いた場合の除雪作業による疲労は、腰背部に集中することが報告されている⁵⁾。さらに、腰痛の原因として、加齢や運動不足によってもたらされる脊柱の支持機能が低下すると発生しやすくなることが指摘されていることから²⁷⁾、高齢者が除雪作業を行う際には、腰背部の筋力を強化して身体負担を軽減させることが重要であるといえる。

須田は⁵⁾、ショベルによる除雪の作業手順のうち、ショベルを雪に突き刺した後の持ち上げ動作および反動動作「持ち上げ反動づけ」時と前方への投げる動作「投げ出し」時に脊柱起立筋や大腿直筋などの大きな筋群が関係していることを指摘している。したがって、脚伸展および腰背部伸展に関連する筋機能の向上がショベル除雪の能力改善に必要と思われるが、RTR群においてショベリング投擲距離の値が有意に増加したことは、除雪能力に対する筋力トレーニングの有効性を示唆するものであ

り、特にショベリング投擲距離の増加率とBEの増加率の間に有意な相関がみられたことは、腰背部の筋力トレーニングを実施することでこれらの部位が強化され、それに伴って、除雪の能力が高まったり身体への負担が軽減される可能性があると考えられる。

6分間歩行の距離は、高齢者の有酸素能力を評価する指標として用いられているが、呼吸循環系だけではなく生理的、心理的および健康状態に依存し、生活機能と身体的行動力の評価指標と捉えられている²⁸⁾。

森田ら¹²⁾は、北海道各地の在宅高齢者に対しライフスタイルと身体活動に関するアンケートと文部科学省の体力テストを実施し、積雪地の高齢者にとって筋力、脚パワーおよび持久性などの体力が除雪の決定要因であることを指摘している。6分間歩行に関しては、日頃除雪を行っている群と行っていない群では約70mの差がみられたとしている。したがって、筋力トレーニングに伴って6分間歩行のパフォーマンスが向上したことは日常生活全般の機能の向上とともに運動強度の高い積雪路面の歩行や除雪など強度の高い身体活動への対応能力の向上も期待される。

岸ら²⁹⁾による北海道の積雪地域であるT町の高齢者を対象とした疫学的研究によると、除雪を自分で行っている群は行っていない群よりも入院、ホームへの入居、死亡などによる活動的な生活からの離脱 (Active life loss) のオッズ比が低かったことから除雪作業自体も生活機能保持の役割を果たしていることも考えられる。

これまで、高齢者の人力除雪は切実な問題でありながら、除雪能力を向上させるための方法は明らかにされてこなかった。積雪寒冷地における健康や体力向上に関する問題点として、除雪や雪路歩行などによる身体負担とともに、冬期間の閉じこもりがちな生活とそれに伴う運動不足に対する身体刺激のあり方についても見逃せない問題であるが、自然な身体刺激が駆逐される中、除雪活動を日常生活に根ざした自然現象を活用した身体活動として見直すとともに雪国の生活を逞しく送る手段として、筋力トレーニングの実施は当然の対応といえよう。

結 語

積雪寒冷地に居住する高齢者に対する筋力トレーニングが、筋力や筋パワーおよびショベリング投擲距離を中心とする身体資質におよぼす影響について検討した結果、以下の点が明らかとなった。

1) トレーニングの実施により有意な1RMの改善がみられ、脚伸展パワー、ショベリング投擲距離および6分間歩行の成績が有意に改善したことから、除雪作業に必要な身体資質を改善するために筋力トレーニングが有効

であることが推察された。

2) トレーニング各種目の増加率中「バックエクステンション」の増加率がショベルリング投擲距離の増加率と高い相関を示し、他の種目においてはこのような有意な相関はみられなかったことから、ショベルによる除雪能力の向上のために腰背部の伸展に関連するトレーニングの重要性が示唆された。

参 考 文 献

- 1) 森谷 潔, 本間行彦. 寒冷地の生活と健康, 北国の健康科学 (北国の健康科学研究会). 学術出版, (1998), 1-34.
- 2) Ainsworth, B.E., Haskell, W. E., Whit, M.C., Irwin, M. L., Swartz, A.M., Strath, S.J., et al., Compendium of physical activities : an update of activity coded and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (2000), 32, Supplement, S498-S504.
- 3) Karpovich, P.V., Sinning, W.E. *Physiology of Muscular Activity*. 7th ed. W.B. Saunders (1974), 138-140.
- 4) Franklin, B. A., Hogan, P., Bonzeim, K., Bakalyar, D., Terren, E., Gordon, S. and Timmis, G.C., Cardiac demands of heavy snow shoveling. *The Journal of the American Medical Association*. (1995), 15, 880-882.
- 5) 須田 力. 除雪作業と体力. 北海道大学 教育学部紀要, (1992), 57, 141-183.
- 6) Rogot, E. and Padgett, J. Association of Coronary and Stroke Mortality with Temperature and Snowfall in Selected Areas of the United States, 1962-1966. *American Journal of Epidemiology*, (1976), 103, 565-572.
- 7) Glass, R. I. and Zack, M. M. Increase in deaths from ischemic heart disease after blizzards. *The Lancet*, 1979, 3, 485-487.
- 8) Sheldahal, L. M., Wilke, N. A., Dougherty, S. M., Levandoski, S. G., Hoffman, M. D. and Tristiani, F. E., Effects of Age and Coronary Artery Disease on Response to Snow Shoveling. *JACC*, 20, (1992), 1111-1117.
- 9) Smolander, J., Louhevaara, V., Ahonen, E., Polari, J. and Klen, T. Energy expenditure and clearing snow : a comparison of shovel and snow pusher. *Ergonomics*, (1995), 38, 749-753.
- 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*, (2004), 16, 1-6.
- 11) 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*, (2002), 64, 631-639.
- 12) 森田 勲・須田 力. 高齢者の人力除雪で発揮される体力要素, *雪氷*, (2005), 67, 233-243.
- 13) Izquierdo K., Ibanez J., Hakkinen K., Kraemer W., Larsson J. and Gorostiaga. Once Weekly Combined Resistance and Cardiovascular Training in Healthy Older Men. *Med. Sci.Sports Exec.* (2004), 36, 435-443.
- 14) Hunter G. R., Treuth M. S, Weinsier R. L., Kekes-Szabo T., Kell S. H., Roth D. L. and Nicholson C., *JAGS*, (1995), 43, 756-760.
- 15) Seynnes O., Fiatarone M. A., Hue O. Pras P., Legros P., and Bernard P. Physiological and Functional Responses to Low-Moderate Versus High-Intensity Progressive Resistance Training in Frail Elders. *Journal of Gerontology*, (2004), 59A, 503-509.
- 16) Skelton D., Young A., Greig C., and Malbut K. E. Effects of Resistance Training on Strength, Power, and selected Functional Abilities of Women Aged 75 and Older. *JAGS*, (1995), 43, 1081-1087.
- 17) 中峠哲朗. 北陸地方での市民除雪労力とその災害指数. *雪氷*, (1982), 44, 211-216.
- 18) Stevenson, A.G., & Brown, R.L. An Investigation on the motion study of digging and the energy expenditure involved, with the object of increasing efficiency of output and economizing energy. *Journal of the Royal Army Medical Corps*. (1923), 40, 340-349.
- 19) Müller, E.A. & Karrasch, K. Die grosste Dauerleistung beim Schaufeln. *Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie einschliesslich Arbeitsphysiologie*. (1956), 16, 318-324.
- 20) 古川 巖. 人力除雪“歩掛り”の研究. (1963a), *雪氷*, 25, 3-7.
- 21) 古川 巖. 手力除雪の歩掛りの研究—一人役の除雪量を判定する—. (1963b), *日本積雪連合資料*, 56, 1-21.
- 22) 東京都立大学体力標準値研究会. 新・日本人の体力標準値, (2000), 不昧堂.
- 23) 岩岡研典・吉武 裕・島田美恵子・松村康弘・垣本 齊・国吉幹夫. 高齢者の日常生活遂行能力と下肢筋力レベル. *体育科学*, (1998), 27, 70-76.
- 24) 木村靖夫・吉武裕・島田美恵子・西牟田守・花田信弘・米満正美・竹原直道・宮崎秀夫. 80歳高齢者の身体的自立に必要な体力水準について, *Research in Exercise Epidemiology*, (2000), Vol.2 (Suppl.) 23, 23-31.
- 25) 平野裕一・野口秋実・宮下充正. 加齢にともなう脚伸展パワー値の変化とその評価, *体力科学*,

- (1994), 43, 113–120.
- 26) 山本利春. Anaerobicsと健康, JJSS, (1994), 597–605.
- 27) 米本恭三, 腰痛のスポーツ医学. 鞆田幸徳編、朝倉書店, (1984), 1–38.
- 28) Lord, S. R. and Menz, H. B., Physiologic, psychologic, and health predictors of 6–minutes walk performance in older people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. (2002), 83, 907–911.
- 29) 岸 玲子・築島恵理・小橋 元・志渡晃一・杉村 巖、高齢者が地域で在宅生活をするための生活機能およびソーシャル・サポートの検討. 高齢者問題研究, (1999), 15, 195–207.

Effect of resistance training on the enhancement of the vital function of older adults living in snowy regions

Isao MORITA • Akihiko YAMAGUCHI • Tsutomu SUDA

Abstract : The objectives of this study were to elucidate the effects of machine resistance training on vital function required to snow shoveling. Eighteen non-institutionalized older men (RTR, mean age 66.2 years) participated in machine resistance training including leg curl, leg extension, abdominal crunch, back extension and lat pull down 2 day/wk for 15 wks. Fourteen older men (mean 68.1 years) volunteered to be control subjects (CON) who did not perform any regular exercise during the same period of RT. All of the subjects were engaging in habitual snow shoveling during winter. Outcome measures included grip strength, six-minutes walk distance, leg extension power and shoveling throw ability test and 1-RM strength tests of resistance exercises. Shoveling throw ability test was evaluated by throw distance at 5 kg sand bag using a snow shovel.

Six-minutes walk distance (+10%, $p<0.01$), leg extension power (+15.%, $p<0.01$), shoveling throw ability test (18%, $p<0.01$) and performance in 1-RM strength tests including leg curl (34%, $p<0.01$), leg extension (31%, $p<0.01$), abdominal crunch (22%, $p<0.01$), back extension (44%, $p<0.01$), lat pull down (28%, $p<0.01$) improved significantly in the RTR, while no significant difference was observed in CON before and after training period. Results from the overall multiple regression analysis of all subjects to assess the contribution of predictor variables as gain in one repetition maximum (increasing rate) in resistance exercise for dependent variable (increasing rate in shovel power) suggest that back extension was the best predictor as high contribution to explain gain of the shoveling throw ability.

It was suggested that machine resistance training is effective to enhance vital function required to snow shoveling for older men.

Key Words : resistance training, older men, snowy regions, shoveling throw ability test

-
- * 1 Scholl of Nursing and Social Services, Health Sciences University of Hokkaido
 - * 2 Department of Integrated Human Sciences, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
 - * 3 Reserch Group of Physical Education and Sport in Northern Regions