



Title	豪雪地住民の冬季の身体活動
Author(s)	須田, 力; SUDA, Tsutomu; 河口, 明人 他
Citation	北海道大学大学院教育学研究科紀要, 97, 1-25
Issue Date	2005-12-20
DOI	<a href="https://doi.org/10.14943/b.edu.97.1">https://doi.org/10.14943/b.edu.97.1</a>
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/14669">https://hdl.handle.net/2115/14669</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	2005-97-1.pdf



# 豪雪地住民の冬季の身体活動

須田 力\* 河口 明人\*\* 森田 勲\*\*\*

## Physical Activities of the Residents in Snowy Regions during Winter

Tsutomu SUDA Akito KAWAGUCHI Isao MORITA

【要旨】豪雪地住民の冬季の身体活動の実態を明らかにし在宅での自発的なトレーニングによる体力の変化を検討するため、豪雪地帯の栗沢町、特別豪雪地帯の三笠市および士別市の中高齢者を対象に、運動実施記録による調査(三笠市および士別市)、無雪期及び積雪期の生活における身体活動の強度測定(三笠市)、降雪始めと降雪終了期の2回の体力測定(3地域)を行った結果、(1)除雪の運動時間が歩行を上回ること、(2)無雪期の畑仕事、歩行、積雪期の歩行よりも除雪の運動強度が酸素摂取量、心拍数とも高いこと、(3)降雪始めに対して降雪終了期には男女共6分間歩行において有意な向上を示し、全般的に体力が向上したものの血圧値が増加傾向を示すなど、豪雪地帯特有の特徴が浮き彫りにされた。これらの結果から、冬季間は運動不足により体力が低下するという問題が必ずしも妥当しない現実と除雪の効果と問題点を考慮した運動指導の必要性が明らかとなった。

【キーワード】豪雪地帯、高齢者、身体活動、除雪、シヨベリング・パワー

### I 研究目的

#### 1.1 問題の所在

適切な運動プログラムを定期的実施することによって高齢になっても生活機能を改善し活動的余命を延長させることが多くの研究 (Shepard, 1987; Fiatarone et al, 1990; LaCroix et al, 1993; Parker et al, 1996; Kallinen et al, 2002; Malbut et al, 2002) によって実証されている。高齢者の運動と生活機能に関する研究の多くは、歩行能力、起居能力など地域性を問わず共通に必要な生活機能 (Skelton et al, 1995; Hunter et al, 1995; 藤田ら, 2000; Vincent et al, 2002) に関するものである。しかしながら、高齢者にとってどのような生活機能がどの程度要求されるかは生活環境により異なる。例えば、起伏の多い山間部で暮らすためには平坦な地域よりも強靱な足腰と高い持久力が要求される。

歩行能力をとりあげても積雪地域の場合、雪上歩行は運動強度が増加 (Ramaswamy et al,

\* 北海道大学大学院教育学研究科健康スポーツ科学講座教授 (体力科学研究グループ)

\*\* 北海道大学大学院教育学研究科健康スポーツ科学講座教授 (健康科学・健康教育研究グループ)

\*\*\*北海道大学大学院教育学研究科健康スポーツ科学講座博士後期課程 (体力科学研究グループ)

1966; Suda et al, 1998) し、凍結路面での転倒の危険性 (Campbell et al, 1988; Chuansi and John, 2004) など無雪地とは異なった能力が要求される。しかし、積雪環境下の住民の身体活動と生活機能を取りあげた研究は少ない(柳田ら, 1995; 柳田, 1998; 侘美, 1998; 須田ら, 2004)。

わが国の国土面積の51%を占める豪雪地帯・特別豪雪地帯において高齢化率は全国平均を上回り、冬季の歩行環境、除雪など不利な条件におかれた地域の高齢者にたいする居住環境への配慮や雪処理・生活支援が切実な課題(沼野, 2003)となっている。北海道は、豪雪地帯対策特別措置法(昭和37年法律第73号)に基づき212市町村全地域が豪雪地帯の指定(注)となっており、豪雪地帯面積においても特別豪雪地帯の占める面積においても全国一である(国土庁地方振興局, 1991)。このうち特別豪雪地帯は94市町村で全人口568万人に占める割合は84万人で、14.8%(平成12年10月1日)となっている(表1, 北海道・地域対策課ホームページから集計)。高齢化率との関係で見ると、豪雪地帯118市町村の高齢化率の平均が17.3%に対し特別豪雪地帯の市町村は23.2%と約5%高い。平成12年国勢調査において北海道の市町村で高齢化率30%を越えた割合は、豪雪地帯の8(6.8%)に対し特別豪雪地帯では13(13.8%)とやはり多い。さらに、過疎指定を受けている割合は、豪雪地帯の74(62.7%)に対し特別豪雪地帯では85(90.4%)であり、圧倒的多数の市町村が過疎の問題も同時に抱えている。このように高齢化・過疎・豪雪は一体化した問題として、福祉、医療サービス、運動施設へのアクセス、運動プログラムの提供などすべての面において不利を共有している。

(注:「豪雪地帯」とは、「豪雪地帯特別措置法」第2条第1項により、累年平均積雪値が5,000cm日以上の地域であり、「特別豪雪地帯」とは、同法第2条第2項により、(ア)20年間における累年平均積雪積産地15,000cm日以上の地域が当該市町村区域の2分の1以上ある市町村またはその地域内に市役所または町村役場が所在する市町村、または(イ)20年間における累年平均積雪積産地が再考の地域にあっては、20,000cm以上、最低の地域にあっては、5,000cm以上でかつ単位面積当りの累年積雪積算値が10,000cm日以上の市町村、と定義されている。)

豪雪地帯対策特別措置法(昭和37年法律第73号)で全域が豪雪地帯に指定されている北海道において高齢者が自立して生活していくためには歩行能力だけでなく除雪のような運動では高い筋力と持久力も要求される(須田, 1990; 森田ら, 2002)。

いちがいに「高齢者」といっても寝たきり状態の者から若者も凌ぐ強壯な者まで体力の差は

**表1 北海道における豪雪地帯・特別豪雪地帯指定市町村の高齢化、過疎指定の現況**

	豪雪地帯指定市町村	特別豪雪地帯指定市町村
市町村数	118	94
人口	4,842,657	840,405
65歳以上の人口	836,274	195,278
高齢化率(%)	17.3	23.2
過疎指定市町村数	74	85
過疎指定市町村の割合(%)	62.7	90.4

(平成14年4月1日現在)

著しく広がる(池上, 1987)。高齢者世帯の生活サポートで、除雪は最も切実な問題(林ら, 1993)である一方、シルバー人材センターでの除雪やボランティア除雪で活躍する高齢者も多。独り暮らしや夫婦だけの高齢者世帯において、自分の家周りの除雪ができるか否かは、生活にたいする安心感や自立生活を続けられるか否かを大きく左右する。「社会的入院」などの問題を背後に老人医療費全国一、二位の問題を抱えている北海道(金子, 1996)において、高齢になってもきびしい冬を乗り切るために必要な体力の維持は他の地域にも増して緊要な課題であろう。

近年北海道においても各市町村で「転倒予防教室」(武藤たち, 1999)など高齢者の自立能力保持のための運動教室が実施され、歩行能力の向上をはじめとするさまざまな効果が報告されている(方波見ら, 2002; 須田ら, 2004)。これらの効果がきびしい冬をのりこえる生活機能の向上とどのように関わるかについてはより具体的な検証を必要としている。

高齢者に対する運動訓練には多くの人員が動員され、さまざまな運動設備、多額の経費の支出を余儀なくされている(藤田たち, 2000)。しかし、各町村で実施されている「転倒予防教室」なども市街地の体育館や保健福祉センターなどで実施されるため、市街地から離れた地区ではこうした定期的な運動指導を受ける機会も恵まれず、日常的に運動施設を利用する恩恵からも疎遠である。運動教室などによる定期的な運動プログラムからも疎外された地区は北海道の各地に点在すると思われるが、住民各自の生活実態に見合った自覚的な運動実施を奨励することにより自立生活能力の保持を図ることは、過疎化、高齢化が一層進行する北海道において切実な課題であろう。

本研究は以上の問題を背景として、中高年者の冬季の身体活動について運動量の現状と運動強度を調査し生活機能の保持・向上の可能性から検討した。さらに運動施設や指導者がいないため「転倒予防教室」のような定期的な運動実践が困難な地域における住民の自主的な運動実践による体力向上の可能性を探求した。

## 1.2 豪雪地住民の運動実施上の問題点の把握と住民への指導

積雪地の住民が冬季に運動量が減少し、体力が低下する問題(糠谷と吉岡, 1977; 志手たち, 1988; 浦上たち, 1997; 須田たち, 1998)が指摘され、冬季間の運動教室実施などによって生活機能の低下を防止する取り組みがとられている。他方では連日見舞われる豪雪による雪かきで疲労困憊して体調を崩したり、老人世帯だけの生活維持が体力的に無理となり市街地に引越したり、息子や娘との同居の道を選ばざるをえなくなるなど、除雪の過大な身体負担が原因となる問題も存在する。このような現実から、豪雪地の住民の健康づくりと運動については、積雪環境の特異性と住民の生活の実態を踏まえた運動指導が図られなければならない。生活機能の低下防止のためウォーキングは欠かせないが、冬季の凍結路面での危険性(Cambell et al, 1988; Chuansi & John, 2004)との兼ね合いが考慮される必要がある。さらには、歩行による運動量の確保のみにとらわれ、除雪のように運動強度が6 Mets以上のvigorous exerciseのカテゴリーに含まれ(Ainworth et al, 1993)、心臓に過大な負担が加わりやすい運動様式(Rogot & Padgett, 1976; Glass & Zack, 1979; Åstrand & Rodahl, 1986; Franklin et al, 1995)である問題点を考慮しない運動介入は危険でさえある。これらの事実から、本研究は、(1)運動を実施しようとする対象者に予めこのような情報を提供し、長時間雪かきを実施した場合はむしろ運動として歩行を控えることなどを周知させる、(2)運動記録を通して冬季の運動量の中で除雪がどの程度の割合を占めるのかを把握する、(3)人力除雪の強度についてこれまで実験的な研究

結果をもとに論じてきたが、実際の生活場面でのありのままのデータからも検討する、さらに、除雪が過激な運動であるゆえにきびしい冬を乗り越えるためには無雪期においても一定以上の強度の運動により体力を蓄える必要があることなどの啓蒙活動を含む運動介入が必要と考え、その効果を検討しようと試みた。

### 1.3 運動介入の立場

研究のデザインで、これまでの多くの介入研究で行われているコントロール群、すなわち運動群と比較するため同じ期間中に運動を実施しない、あるいは運動を奨励せず日常生活行動のみに限定してもらった群は設定しなかった。その理由は、田中と重松（2004）が提案するように「人への介入といった応用的な研究において、数週から数ヶ月以上もの間、まったく運動しないことを要求する（運動量を基本的な日常生活活動のみに制限する）ようなコントロール群を設定することの是非については、再考すべきだと考えている」ことを支持する立場をとるからである。本研究の場合は、運動実施環境に恵まれない豪雪地帯の高齢者たちに運動の制限を課すことは自立生活機能の低下に手を貸すことになる。ひとりでも多くの住民に運動の必要性を理解させ、除雪のような運動の効果と問題点についての知識が提供できることが望ましいと考え、コントロール群を敢えて設定しなかった。

### 1.4 生活機能の評価

以上の視点から、高齢者が自立生活を維持する上で必要な水準を評価する指標として簡易に実施でき全国共通に要求される筋力、歩行能力、脚パワーについて、文部科学省の新体力テスト、生活活動調査（ADL 調査）を採用した。さらに豪雪地帯住民の生活機能を評価するため森田ら（2002）が開発し、信頼性、妥当性が検証されている除雪作業で発揮されるショベリングパワーの指標からも検討した。

## II 研究方法

### 2.1 豪雪地帯住民の冬季の運動実践の介入研究（調査1）

#### 2.1.1 対象者

対象者は、地域で特別な運動教室に参加していない在宅の中高年者で、対象地域は、空知郡の栗沢町市街地の「元気 De スマイルクラブ」の会員、三笠市の老人クラブ会員、士別市の市街地および周辺地域の中高年者で地元の新聞社の広告で募集した「克雪・利雪・親雪パワーリンピック」の参加に応募した者である。豪雪・特別豪雪の指定は、栗沢町は「豪雪地帯」、三笠市および士別市は「特別豪雪地帯」である。

#### 2.1.2 介入の方法

##### (1) 「克雪・利雪・親雪パワーリンピック」による運動介入

このプログラムは、(1)運動が禁忌でなければ誰でも参加できる、(2)運動教室のような特別な運動プログラムを実施しない、(3)「健康で活動的に生きていくために必要な運動の所要量」（最大努力の50%以上の強度の運動を一日に20～50分、週に3～5回）（進藤，1990）を、各自が自分の生活条件で実施する、(4)運動は、特別な運動やスポーツでなくとも除雪のような運動も

運動実施と評価する。(5)体力の優劣や向上度を競うのではなく運動の実行力を評価する、などを特色とする。介入は、以下の3つの方法である。

### (2) 「パワーリンピックカレンダー」による啓蒙

運動実施記録として提出してもらうカレンダーの余白に、運動の必要性、実施上での安全上の留意点、効果的なトレーニングの原理、雪を利用した運動の例、除雪の運動としての効果と問題点、ボランティア活動などで活躍する模範的な高齢者の紹介記事などを通して運動実践を奨励し、安全で効果的な運動実践を行うための知識が自然に獲得させることをねらった。

### (3) 在宅で実施できる運動の講習

降雪期前と降雪明け2回の体力測定時に運動の必要性、チューブエクササイズなどの運動実施方法、安全対策などの講習を行った。

### (4) 体力測定結果の通知

第1回目の測定1ヶ月後に、各自の体力測定の結果の通知とアドバイスをダイレクトメールで参加者全員に送った。

## 2.1.3 運動介入の期間

降雪期前の体力測定の翌日から降雪期明けの第2回目体力測定の前日までを運動介入の期間とした。3地域の運動介入の期間は、表2の通りである。なお士別市の場合、第一回目の測定は2004年11月20日および同12月12日の2班について実施したが、第2回目の測定はいずれも2005年3月27日であった。結局11月の参加者のうち第2回目の測定に参加した者は1名で大多数は12月の参加者であった(表3)。

## 2.1.4 測定指標

### (1) 運動実施記録

調査対象者に介入運動期間中に実施した運動を「パワーリンピック」カレンダーに記録してもらい、第2回目の測定日に回収した。記録は、運動の種類、時間、歩くスキーや歩行の場合

表2 3地域の運動介入の期間

地域	期	間	日数
栗沢町	2004年12月15日から2005年3月15日		89日
三笠市	2004年11月10日から2005年3月9日		118日
士別市	第1班	2004年11月20日から2005年3月27日	126日
	第2班	2004年12月12日から2005年3月27日	104日

表3 調査対象者の運動介入参加状況

地域	豪雪区分	高齢化率 (%)	年齢 (歳)	前			後			参加率
				男	女	計	男	女	計	
三笠市	特別豪雪	34.2	62-87	11	27	38	7	11	18	47.4%
士別市	特別豪雪	24.2	56-83	31	25	56	16	2	18	32.1%
栗沢町	豪雪	30.1	52-78	2	14	16	2	7	9	56.3%
計			52-87	44	66	110	25	20	45	40.9%

は距離も記入するよう依頼した。回収した記録のうち、記入方法が不完全なものを除外した結果、分析可能な記録は、三笠市住民が男性4名、女性3名、計7名、士別市が男性14名、女性1名、計15名、両地域合わせて男性18名、女性4名、計22名であった。

## (2) 体力・生活機能

各地域において、対象地域の事情により参加者の年齢、人数、測定項目は異なるが、文部科学省の新体力テスト項目（文部科学省スポーツ青年局、2002）である握力、上体起こし、10m障害物歩行、6分間歩行およびショベルリング・パワー（森田たち、2001）の5種目および日常生活動作能力（ADL）調査は共通に行った（表4）。栗沢町においては、新体力テストのうち、握力、上体起こし、10m障害物歩行、6分間歩行の4種目、およびショベルリング・パワーテストであった。三笠市においては、新体力テスト6種目肘屈曲力およびショベルリング・パワーテストおよびショベルリング・パワーテストを実施した。さらに、冬季の運動実施が生活習慣病予防の指標である血液の脂質代謝を変化させるかどうかを検討するため血液中の総コレステロール、中性脂肪、HDLコレステロールも測定した。士別市においては、65歳以上の者は新体力テストおよびショベルリング・パワーテストを実施し、64歳以下の参加者には開眼片足立ち、10m障害物歩行および6分間歩行の代わりに文部科学省の当該年齢代のテスト項目である反復横跳、立ち幅跳、および急歩（女子は1000m、男子は1500m）を実施した。

握力、上体起こし、長座体前屈、開眼片足立ち、10m障害物歩行および6分間歩行は、文部科学省の新体力テスト実施要領（文部科学省スポーツ・青少年局、2002年）により行った。握力計は、竹井機器工業社製のGrip DynamometerをTKK社製力量検定器により校正して使用した。肘屈曲力は、徒手筋力計（アニマ社、I $\mu$ Tas MT-1）を使用し理学療法士が測定した。ショベルリング・パワーは積雪地住民の生活機能を評価するため森田ら（2002）が開発したテストで、除雪経験や筋力パワーの差が反映され、北海道各地の高齢者の運動教室実施前後の生活機能の評価法として用いられている（須田ら、2004）。ショベル負荷（投擲する砂袋の重さ）は原則として男性は5kg、女性は4kgとした。筋力の低い者はこれより軽い負荷で行ったが、集計に採用したのは規定の負荷で行ったデータのみである。日常生活動作能力は、上記の体力テスト実施前のスクリーニングとしての意義と身体的自立生活能力を評価する目的で出村たち（2000）によって妥当性、信頼性が明らかにされているADL調査票を用いた。

### 2.1.5 倫理的配慮

調査・測定に先立って、参加者に対し調査の目的、方法および予想される危険性、自由意志によりいつでも参加を辞退できることなどについて説明し、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った。

表4 体力測定調査・測定項目

地域	調査測定項目
三笠市	文部科学省体力テスト（65歳以上用）、ADL調査、肘屈曲力、ショベルリング・パワーテスト、血液コレステロール、運動記録
士別市	文部科学省体力テスト（20-64歳用または65歳以上）、ADL調査、ショベルリング・パワーテスト、運動記録
栗沢町	長座体前屈、開眼片足立ちを除く文部科学省体力テスト、ADL調査、ショベルリング・パワーテスト、運動記録

## 2.2 特別豪雪地帯の高齢者の生活における身体活動の強度の測定（実験2）

### 2.2.1 被験者

被験者は、北海道の中央部に位置し特別豪雪地帯に指定されている旧産炭地の三笠市の幾春別地区に居住する66～84歳、平均74歳男性2名、女性6名、計8名の在宅高齢者でこの内女性の独居者が4名であった（表5）。三笠市は高齢化率が平成14年度で34%を越え、日本の高齢化の30年先を進むと言われている地域である。

### 2.2.2 測定指標

測定した身体活動は、無雪期が平地で毎分70～90 m/分の速度の普通歩行、自宅の庭の草取りなどの畑仕事、居住地周辺の4%の登り坂の60～80 m/分の歩行、積雪期が70～80 m/分の平地の雪道歩行、自宅周辺の人力除雪の5種類を各10分間測定した。無雪期は2004年6月、積雪期は2005年1月中旬から末にかけて行った。無雪期には男性2名、女性4名を測定したが、2名の男性は積雪期には一人は入院中、他の一人も入院し退院後のリハビリ中で、女性1名が不在であったため、無雪期、積雪期を通して測定した者は3名であった。積雪期の測定に前述の女性3名に女性2名を加えた。測定指標は、心拍数、酸素摂取量などの呼吸代謝指標、主観的作業強度（RPE）であった。心拍数はPolar社のアキュレックスプラス2を用いた、呼吸代謝指標は携帯用呼吸代謝装置（VO 2000）を用いた（図1）。主観的作業強度（RPE）はBorg Scaleを用いた。

表5 特別豪雪地帯高齢者の身体活動の運動強度測定被験者の身体的特性

	性別	年齢（歳）	身長（cm）	体重（kg）
Y. S.	男	84	154	47
S. K.	男	78	167	67
K. S.	女	81	139	35
K. D.	女	66	159	72
M. K.	女	69	148	53
R. O.	女	69	153	60
F. E.	女	76	147	38
M. H.	女	71	155	54
	M	74.3	152.8	53.3
	S. E.	2.3	3.0	4.6



図1 特別豪雪地帯の高齢者の雪道歩行（左）と除雪（右）の酸素摂取量測定風景

### 2.2.3 倫理的配慮

測定に先立って、被験者に対し測定查の目的、方法および予想される危険性、自由意志によりいつでも測定を辞退できることなどについて説明し、インフォームド・コンセントを得た。本研究のプロトコールは、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った。

### 2.2.4 統計処理

調査1における群間の平均値の差の検定は、一元配置の分散分析後、独立標本のt検定を行った。ベースライン時と介入期間終了時の各指標の平均値の差は対応のあるt検定によった。血液の脂質代謝指標の分析には重回帰分析により検討した。有意水準の判定は危険率5%以下とした。解析ソフトはエクセル統計のStatcel（柳井，1999）を用いた。

## III 結果

### 3.1.1 特別豪雪地帯における高齢者の冬季の身体活動

表6に、調査対象者の内、三笠市、士別市の住民の冬季の運動実施記録から、「歩行」、「除雪」、「歩くスキー」の実施日数、総時間、一日当りの時間、最大実施時間、頻度の平均値および標準偏差を示した。調査日数は、三笠市が2004年12月1日から2005年3月までの98日間、士別市は、2004年12月13日から2005年3月26日までの104日間である。

「パワーリミックカレンダー」に記録された運動の記録から運動の種類、時間を分析した結果、全期間を通して運動の種類、時間が記録され有効な記録は、栗沢町はなし、三笠市が7名、士別市が15名、計22名分であった。

運動の種類では、「除雪」が三笠市5、士別市14、計19名と最も多く(86%)、次いで「歩行」が三笠市6名、士別市7名、計13名(59%)であった。士別市では「歩くスキー」が9名と実施率が高かった。他に「卓球」、「雪中パークゴルフ」、チューブによる「筋力トレーニング」がいずれも3名であった。「除雪」の内訳は、スノーダンプ」を主とする者が7名、「機械による除雪」は1名で、「ショベル除雪」が5名、残り6名は「除雪」と記入され、ショベルかダンプかは不明であった。

表6に介入期間中本格的な積雪期（三笠市は12月1日から3月8日までの98日間、士別市

表6 特別豪雪地帯における高齢者の冬季間の歩行と除雪の運動量 (M±S. D.)

地域	三笠市	士別市	三笠市	士別市	士別市
豪雪区分	特別豪雪	特別豪雪	特別豪雪	特別豪雪	特別豪雪
対象者	男3, 女3	男6, 女1	男4, 女1	男13, 女1	男9
調査日数	98	104	98	104	104
運動の種類	歩行	歩行	除雪	除雪	歩くスキー
日数(日)	43.2±19.5	39.7±19.8	32.2±20.2	37.2±17.6	24.9±27.7
総時間(分)	1468±678	1500±1066	2090±1360	1633±927	1637±2056
一日当り運動時間(分)	36.2±12.8	36.8±10.8	72.7±36.7	44.9±18.4	65.7±23.5
最大時間(分)	68.3±39.2	62.9±28.7	196±92.1	151.4±93.6	106.3±36.7
頻度(回/週)	3.1±1.4	2.7±1.3	2.3±1.4	2.5±1.2	1.7±1.9

(注：三笠市は2004年12月1日から2005年3月8日までの98日間、士別市は2004年12月13日から2005年3月26日まで104日間)

は12月13日から3月26日までの104日間)における主な身体活動の実施日数、総運動時間、一日当りの運動時間、最大運動時間、週当りの頻度を示す。歩行と除雪を比べると実施日数および頻度では三笠市が「歩行」が43日で週3.1回に対し「除雪」は32日で週2.3回、士別市も「歩行」の40日で週2.7回に対し「除雪」は37日、週2.5回といずれも「歩行」の頻度が高い。しかし、一日当りの運動時間は、歩行は三笠市の36分、士別市の37分に対し、「除雪」はそれぞれ73分および45分といずれも長く、総時間数では三笠市、士別市いずれも「歩行」よりも「除雪」が上回っている。さらに一日で最も長い時間の平均は三笠市、士別市いずれも「除雪」は「歩行」の倍以上であり、一日当りの平均時間の分散の大きいことと合わせて、「除雪」の運動量の大きさとともに運動量の偏りの大きい問題点が明らかとなった。

### 3.1.2 冬季の体力の変化

表7に栗沢町、表8に三笠市、表9に士別市における「パワーリンピック」参加者のベースライン時と運動介入終了時の体力指標の平均値の結果を示す。

栗沢町において12月の第一回目の測定には男性2名、女性14名、計16名が参加したが、3月の第2回目の測定参加者は、男性2名、女性7名、計9名で参加率は56%であった。表6に女性7名の結果を示す。収縮期血圧はベースライン時の127から運動介入後147と20 mmHg有意な上昇を示した。ADL合計点はそれぞれ27.3および27.5と変化が見られなかった。体力では握力が20.9 kgから23.5 kg ( $p < 0.05$ )、6分間歩行距離 ( $p < 0.05$ ) は397 mから520 mといずれも著明な向上を示した。上体起こしは3.8回から7.8回、10 m障害物歩行も6.8秒から6.6秒と有意ではないが、向上の傾向が見られた。ショベリング・パワーは4.5 mから4.4 mと有意な差は見られなかった。

表8に、三笠市の参加者の結果を示す。ベースライン時の11月には男性11名、女性27名、計38名が参加し、第2回目の参加者は、男性7名、女性11名、計18名で参加率は47%であった。本研究に参加した3地域全体について、体力と生活機能の変化を男女別に示した(表10)。男女共収縮期血圧、拡張期血圧がともに上昇傾向でとりわけ女性において収縮期、拡張期とも有意に増加している。血圧は、女性の場合、栗沢町と同様に収縮期血圧が140から154 mmHg、拡張期血圧も75から93 mmHgといずれも有意な上昇を示した。ADLの合計点は、男性、女性とも有意な差は見られなかった。体力指標では低下した項目はなく、男性において開眼片足立

表7 運動介入参加7名の女性高齢者の冬季間3ヶ月の体力の変化(栗沢町)

	ベースライン時	介入後	<i>p</i>
収縮期血圧 (mmHg)	127.3±10.1	146.7±19.6	0.029
拡張期血圧 (mmHg)	75.6±7.3	82.7±8.4	0.014
ADL 合計点 (点)	27.3±3.4	27.5±3.5	0.695
握力 (kg)	20.9±4.3	23.5±4.0	0.019
上体起こし (回)	3.8±4.8	7.8±5.9	0.161
10 m障害物歩行 (秒)	6.82±0.77	6.56±0.84	0.169
6分間歩行 (m)	397±51	520±85	0.018
ショベリングパワー (m)	4.52±0.88	4.42±0.85	0.817

(年齢 67±10 歳, 身長 152±3 cm, 体重 58±6 kg)

ちが32秒から62秒と有意な向上が見られ、10m障害物歩行、6分間歩行も向上の傾向が見られた。女性においては、10m障害物歩行が9.9秒から8.6秒、6分間歩行が466mから532mといずれも有意な向上を示した。握力、長座位前屈、肘屈曲力は男女いずれも変化が見られなかった。ADL項目もほぼ同じレベルであった。

士別市においてはベースライン時は11月および12月の2班を合わせた参加者は男性31名、女性25名、計56名であったが、第2回目の3月末の参加者は男性16名、女性2名、計18名で、参加率は32%であった。表9に、士別市における男性16名の運動介入前後の体力指標の平均値を示す。

血圧はやはり降雪期明けの3月末に上昇傾向が見られ収縮期血圧は145から153mmHgと有意ではないがやや上昇、拡張期血圧は、79mmHgから93mmHgと有意( $p < 0.05$ )な上昇

表8 三笠市における運動介入参加高齢者の冬季4ヶ月間の体力指標変化

	男性 (N=7, 71.2±6.9歳)			女性 (N=11, 71.3±8.2歳)		
	ベースライン時	介入後	P値	ベースライン時	介入後	P値
収縮期血圧 (mmHg)	170.5±25.4	164.0±27.0	0.302	140.1±16.3	153.8±17.3	0.020
拡張期血圧 (mmHg)	91±10	95±14	0.404	74.9±16.6	92.8±13.2	0.015
A D L 合計点	32.5±2.2	33.0±2.5	0.656	25.9±6.0	26.1±6.7	0.836
握力平均 (kg)	41.3±3.9	40.9±5.4	0.760	19.5±8.1	19.0±8.8	0.766
長座位前屈 (cm)	39.8±5.5	38.0±9.4	0.783	34.9±7.0	29.3±8.1	0.213
上体起こし (回/min)	9.8±4.1	13.0±3.0	0.105	2.3±4.5	4.0±4.7	0.529
開眼片足立 (秒/min)	32.4±21.0	62.2±21.7	0.029	40.4±43.1	47.9±36.9	0.213
10m障害物歩行 (秒)	8.23±1.29	7.16±1.23	0.104	9.92±2.35	8.61±1.35	0.026
6分間歩行 (m)	513±47	556±18	0.095	466±42	532±77	0.002
肘屈曲力 (右) (kg)	21.7±4.4	18.9±2.8	0.157	11.7±2.7	11.2±1.2	0.633
肘屈曲力 (左) (kg)	20.6±4.1	19.7±4.4	0.330	12.0±3.3	11.0±2.2	0.253
ショベルングパワー (m)	6.26±1.27	6.12±1.59	0.621	4.23±0.86	4.29±0.84	0.799

表9 士別市における冬季間の運動介入参加中高齢者(68±7歳, 身長163cm, 体重65±11kg)の体力の変化(士別市)

	N	ベースライン時	介入後	P値
収縮期血圧 (mmHg)	11	145.3±15.3	152.7±17.6	0.185
拡張期血圧 (mmHg)	11	78.6±13.1	88.3±9.4	0.045
A D L 合計点 (点)	12	30.1±4.0	32.9±2.5	0.007
握力左右平均 (kg)	16	38.9±5.0	40.9±6.1	0.009
長座位前屈 (cm)	16	35.8±9.1	41.1±8.3	0.014
上体起こし (回/min)	16	15.4±4.6	18.1±5.9	0.041
開眼片足立 (秒/min)	12	63.1±39.5	82.3±43.2	0.051
10m障害物歩行 (秒)	12	7.44±1.28	5.68±1.33	0.002
6分間歩行 (m)	12	589±69	692±67	0.000
立ち幅跳び (cm)	4	185±10	169±33	0.286
反復横跳び (点)	3	39.7±5.7	39.3±3.5	0.250
1500m急歩 (秒)	4	837±26	728±39	0.002
ショベルングパワー (m)	16	7.3±1.8	7.5±1.7	0.565

表 10 豪雪・特別豪雪地帯 3 地域における中高年者の冬季の  
在宅トレーニングによる体力と生活機能の変化

	男性 (N=25, 69.8 歳)			女性 (N=20, 69.5 歳)		
	ベースライン時	介入後	P 値	ベースライン時	介入後	P 値
収縮期血圧 (mmHg)	153.8±21.0	156.7±20.9	0.393	133.5±14.9	148.0±18.2	0.001
拡張期血圧 (mmHg)	84.5±14.2	89.4±10.3	0.110	75.6±12.9	86.5±13.3	0.006
A D L 合計点	30.6±3.5	32.5±2.8	0.012	26.4±4.9	26.8±5.5	0.503
握力平均 (kg)	38.6±5.2	39.9±6.2	0.026	21.2±6.3	22.4±7.2	0.197
長座位前屈 (cm)	37.7±7.0	40.5±8.1	0.084	36.6±7.3	31.5±9.0	0.002
上体起こし (回/min)	13.5±4.9	16.0±5.8	0.009	3.1±6.3	5.4±7.4	0.053
開眼片足立 (秒/min)	56.0±37.1	78.8±38.9	0.002	46.6±41.5	60.8±41.6	0.058
10 m 障害物歩行 (秒)	7.65±1.32	6.15±1.36	0.001	8.74±2.45	8.14±2.48	0.074
6 分間歩行 (m)	539±92	625±101	0.001	442±69	523±99	0.001
ショベリングパワー (m)	6.9±1.6	6.9±1.7	0.990	4.4±0.9	4.5±0.8	0.837

を示した。65 歳以上の 12 名においては ADL 合計点は、前 2 地域において差がなかったのに対し 30.1 点から 32.9 点と有意に向上した。体力も全般的に向上し、握力が 39 kg から 41 kg、長座位前屈が 36 cm から 41 cm、上体起こしが 15 回から 18 回、10 m 障害物歩行は 7.4 秒から 5.7 秒、6 分間歩行は 589 m から 692 m といずれも有意な向上が見られた。ショベリングパワーはやや増加傾向を示したものの、前 2 地域と同様有意な差が見られなかった。64 歳以下の 4 名の場合は、立ち幅跳びおよび反復横跳びでは有意な変化が見られず、1500 m 急歩において 837 秒から 728 秒と 65 歳以上と同様に大幅な向上が見られた。

3 地域全体について男女別に見ると(表 10)、男性において握力、上体起こし、開眼片足立ち、10 m 障害物歩行および 6 分間歩行の 5 種目が有意に向上した。一方、女性の場合は、6 分間歩行においては 80 m 向上し有意な向上であったが、上体起こし、開眼片足立ち、10 m 障害物歩行は増加傾向ではあるが有意ではなく、長座位前屈は 37 cm から 32 cm と有意に低下した。生活機能指標では男性で、ADL 合計点が 31 点から 33 点に有意に向上したのに対し、女性の方は有意な向上は見られなかった。ショベリングパワーは前述のように身体活動で除雪が大きな割合を占めたにもかかわらず男女共平均値は向上していない。このように平均年齢がほぼ 70 歳の男女において、女性の方が男性よりも体力、生活機能の向上度が少なく血圧の上昇が見られるなどの問題点が見られた。

### 3.1.3 血清脂質変化

#### (1) ベースライン時の参加者の血清脂質

ベースライン時の体力測定参加者中採血検査を受けた 36 名のうち、TG が 150 mg/dl を越える高トリグリセライド血症者が 19 名 (男性 7 名、女性 12 名) と過半数 (53%) を占めているが、低 HDL-C (High-density lipoprotein cholesterol) 血症例は皆無である (表 11)。LDL-C (low-density lipoprotein cholesterol) は Friedwald の式より  $TG < 400$  mg/dl 未満の 34 症例について算出した。(高トリグリセライド血症のうち、 $TG > 400$  mg/dl を越えている症例が 2 名含まれ、これらについては LDL-C を評価できない。) LDL-C が 140 mg/dl を越える高コレステ

ロール血症症例は9例（男性2例，女性7例）であり，高コレステロール血症と高トリグリセライドが重複している症例は2名（いずれも女性）である。

## (2) 介入前後の脂質変化

介入前後で評価された17名の血清脂質の変動(変化量の平均)は表12に示す。コレステロールはLDL-CおよびHDL-Cともに微減し，トリグリセライドが増加している。ただし上記のように高トリグリセライド血症症例については平均の比較では不十分であり，対数変換後の対応のあるt検定では，トリグリセライドは低下傾向にある(0.071)。トリグリセライドとHDL-Cの相関図(図2)からは，有意ではないものの，TGが増加したヒトはHDL-Cが低下し，TGが減少した人はHDL-Cが増加したものと推定される。

一方，LDL-Cの変化は有意にHDL-Cの変化量と正相関し(3,  $p=0.016$ )，TGの変化と逆相関していた(図4)。これらの血清脂質コンポーネント変化量の偏相関分析は表12に示す。運動は，一般にHDL-Cを上昇させ，TGを低下させる。これにはTGを加水分解する酵素(リポ蛋白質リパーゼ)の活性亢進があると言われている。LDL-Cの変化は，末梢のLDL-C受容体の発現が改善されれば低下するが，その効果は長期的に現れる。

三笠市における住民の今回の介入者でHDL-Cが増加した者は6名，低下して者は10名，不変1名である。HDL-Cが増加したものはすべてLDL-Cも増加しており，このうちTGが減少を示した症例は半数(3名)であった。したがって，HDL-Cの増加という危険因子低下の生体環境は一方でLDL-Cの増加という悪化を伴うものであり，これらが運動に伴う効果であると判断しにくい。一般に，短期的であるにせよ，血清脂質のprofileの変化は，確実に危険因子

表 11 介入期間前後の脂質変化（ベースライン時－3月）

	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差	差の95%信頼区間		t 値	自由度	有意確率(両側)
				下限	上限			
TC 1 - TC 2	1.47	24.21	5.87	-10.98	13.92	0.25	16	0.805
TG 1 - TG 2	-29.94	93.49	22.67	-78.01	18.13	-1.32	16	0.205
lnTG 1 - lnTG 2	-0.19	0.41	0.10	-0.40	0.02	-1.94	16	0.071
HDL 1 - HDL 2	1.41	7.84	1.90	-2.62	5.44	0.74	16	0.469
LDLC 1 - LDLC 2	2.53	15.12	3.90	-5.84	10.91	0.65	14	0.527

表 12 在宅トレーニング前後の血液指標の変化の偏相関分析（年齢，性別を補正）

制御変数	age & M=1, F=2	dHDL C	dLDLC	dlnTG
dHDL C	相関	1	0.608	-0.287
	有意確率(両側)	.	0.016	0.299
	df	0	13	13
dLDLC	相関	0.608	1	-0.358
	有意確率(両側)	0.016	.	0.19
	df	13	0	13
dlnTG	相関	-0.287	-0.358	1
	有意確率(両側)	0.299	0.19	.
	df	13	13	0

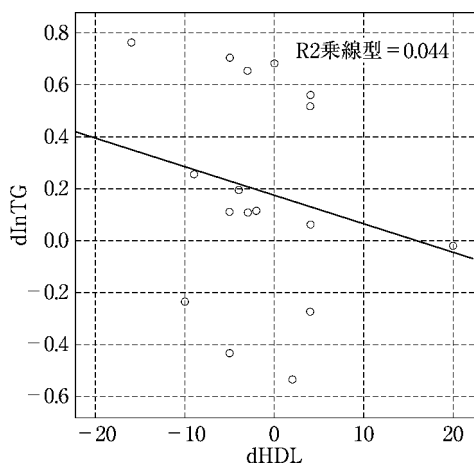


図2 トリグリセライドとHDL-Cの変化量プロット

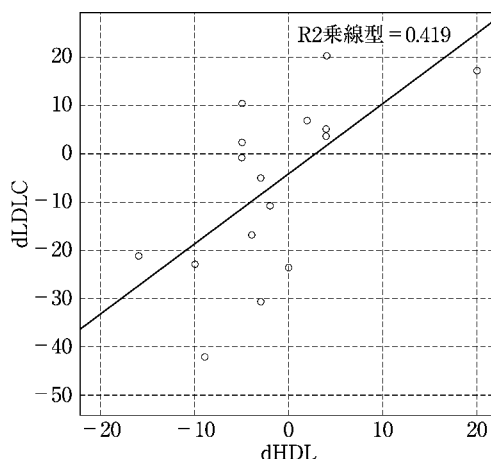


図3 HDL コレステロールとLDL コレステロールの変化量プロット

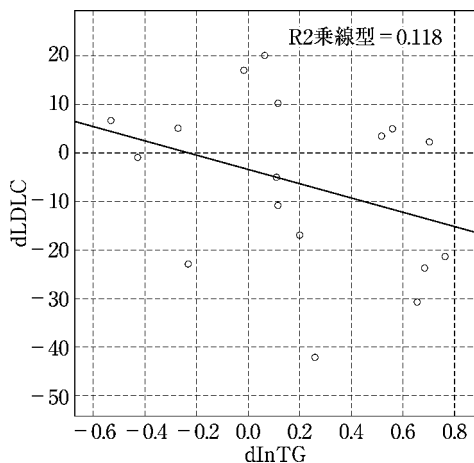


図4 トリグリセライドとLDL コレステロールの変化量プロット

の環境を説明する。ただしその変化が生活環境におけるどの要因に起因するかの判断は、コントロールされた対照群の変化で判断するしかない。

### 3.1.3 屋根の雪おろしの実施群と非実施群の体力

除雪作業において屋根の雪下ろしは通常の除雪よりもさらにバランス能力、敏捷性、身体支配能力が要求され危険をとまなう作業である(中峠, 1982; 青山と木村, Lauren et al, 2002)。表13に今回の介入研究に参加した男性高齢者のうち介入期間中屋根の雪おろしを行った群とおこなわなかった群の体力の比較結果を示す。屋根の雪おろしを行った群(N=12)は、行わなかった群(N=8)に対し筋力(握力)、バランス(開眼片足立ち)、体幹の前屈の柔軟度(長座位前屈)、持久力(6分間歩行)でややすぐれ、脚パワー(10m障害物歩行)および雪の投擲力(ショベルングパワー)で有意にすぐれていた。このような結果からも、積雪地においては体力が冬季の除雪に象徴される生活行動を規定する重要な要因であることが伺われる。

表 13 男性高齢者の屋根の雪おろしを行った群と行っていない群の体力

	屋根の雪おろしを行った群 (12名)	屋根の雪おろしを行っていない群 (N=9)	P 値
年 齢 (歳)	70.1±4.4	73.3±6.9	0.227
身 長 (cm)	160.4±5.5	163.6±4.6	0.222
体 重 (kg)	64.2±6.4	63.5±4.6	0.821
ADL 合計点 (点)	30.9±3.2	30.4±3.4	0.759
握力左右平均 (kg)	40.7±5.7	35.8±4.7	0.059
長座位前屈 (cm)	40.7±9.6	34.9±7.7	0.186
上体起こし (回/min)	15.8±6.9	15.1±4.3	0.809
開眼片足立 (秒/min)	89.2±30.1	62.4±42.5	0.160
10 m 障害物歩行 (秒)	5.49±0.96	6.99±1.10	0.005
6 分間歩行 (m)	658±90	579±90	0.074
ショベルパワー (m)	7.15±1.37	5.57±0.90	0.001

各値は、平均値±標準偏差

### 3.2 特別豪雪地帯の高齢者の生活における身体活動の強度

#### 3.2.1 各身体活動の運動強度

表 5 に実験 2 に参加した被検者 8 名の身体的特性を示した。平均年齢は 74 歳、身長は 153 cm、体重は 53 kg であった。図 5 に、畑仕事(自宅菜園での草取り)、無雪期の平地歩行、積雪期の平地歩行、無雪期における 4% のゆるい傾斜の歩行、家まわりのショベル除雪における心拍数と酸素摂取量の測定結果を示す。安静時の心拍数は 78 拍/分、平地歩行、4% の坂道歩行、畑仕事、雪路歩行、除雪それぞれ、107、118、104、112、128 拍/分で、除雪が最も高かった。酸素摂取量が高かったのは、4% の坂道歩行で 4.9 Mets、次いで除雪作業が 4.3 Mets、以下雪道歩行が 4.1 Mets、無雪路面の平地歩行が 3.6 Mets、畑仕事が 3.0 Mets であった。

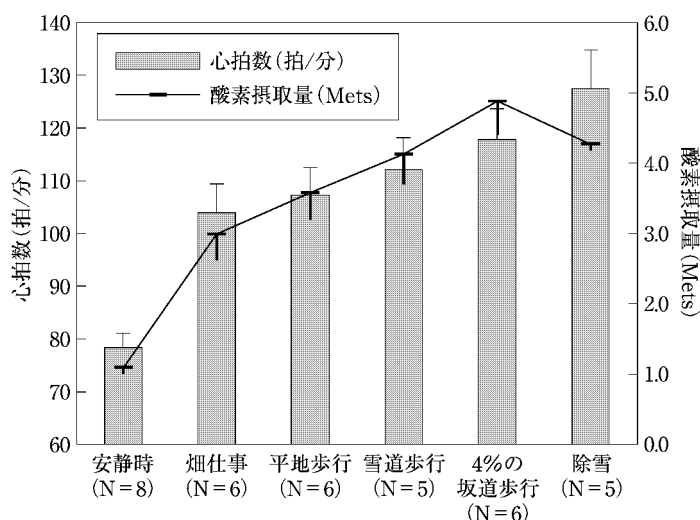


図 5 特別豪雪地帯の高齢者の無雪期と積雪期の身体活動の心拍数 (左) と酸素摂取量 (右) (M±SE)

## IV 考察

### 4.1 豪雪地帯住民の冬季の身体活動

#### 4.1.1 参加率について

今回の在宅トレーニングプラン参加者はベースライン時の110名が3月の第2回目の測定においては44名と41%であった。須田たち(2004)は、北海道の9町村で実施している高齢者を対象とした運動教室や転倒予防教室の参加者に対してショベリングパワーテストを含む体力テストを実施している。このうち定期的な運動教室を開催せず、体力測定時の講習以外は個々人の在宅での身近な運動実施のみという本研究と同じスタイルで行った空知支庁のKR町での12名(介入後5名)を除くと、ベースライン時は216名で介入後は135名(62.5%)である。実施期間はいずれも無雪期で2.5~5ヶ月、平均3ヶ月、実施頻度も週1回から月1回程度とさまざまであり、プログラム内容も、室内でのエクササイズや筋力トレーニング中心のものから水中運動、ストックウォーキングとさまざまであった。

本研究の場合は積雪期間の介入であり、3月の三笠市の測定日は悪天候であったこと、士別市の場合、参加者の中に「歩くスキー」を実施した者が、当日歩くスキーの納会と重なって測定に参加できなかった事情などが第2回目の測定参加が低かった原因の一つと考えられる。また、3月の運動記録から見て定期的に運動を継続した者が多く、あまり運動をしなかった人たちは、気後れしたり体力の低下を恐れたのか2回目の測定に参加しなかったことが考えられる。男女別に比較すると、2回とも参加した者の割合は男性の57%に対して女性は30%であった。

したがって、このような介入研究の姿勢として、運動不足の問題点を強調して積極的に運動を実行した人たちを「成功者」、2回目の測定に参加しなかった人たちを「脱落者<sup>ドロップアウト</sup>」として参加率の高低や体力の向上度のみから介入の効果を評価するのではなく、このような測定と指導の機会を広げ、運動から疎遠になりがちな人々でも気軽に自分の体力を評価でき、参加した人たちも介入が終わった後の「逆戻り現象」にならずに運動を継続する体制を保証することが必要と考える。

#### 4.1.2 体力・生活機能の変化

栗沢町において女性の収縮期血圧、三笠市において女性の収縮期血圧および拡張期血圧、士別市において男性の拡張期血圧、いずれもベースライン時に対して降雪期明けの3月に有意な上昇であった。血圧の季節変動について冬季は夏季よりも高くなるという報告は多くの研究者(Imai et al, 1996)によって指摘されているが、とりわけ高齢者の場合顕著に見られるという(Woodhouse et al, 1993)。また、血圧は測定場所の環境温に左右されやすいが、三笠市の第2回目の測定時は室温がやや低かった。今研究における血圧の上昇がこれらの要因による影響か運動介入との関わりがないか、さらに探索する必要がある。

脚のパワーは加齢による低下が著しく、男性に比べて女性が大きく劣る体力要素である(平野ら, 1994)が、日常生活においては階段の昇り降り(木村ほか, 2000; Bean et al, 2002)や道路を急いで横断する場面などで必要不可欠である。また、森田ら(2005)は、積雪住民の生活機能指標であるショベリングパワーの決定要因として脚パワーが大学生においても高齢者においても重要な因子であることを明らかにしている。須田ら(2004)は、女性高齢者において、

除雪ができない群は除雪を行っている群に対して身長、握力、10 m 障害物歩行、6 分間歩行および ADL 合計点が有意に劣っていることからこれらの体力要素の維持が積雪地住民にとって重要であると提唱している。「10 m 障害物歩行」で評価される脚パワーが、男性で1秒以上、女性で0.6秒短縮した結果が、これらの生活場面で有効に発揮されることを期待したい。

「転倒予防教室」や「健康運動教室」など運動施設を使って講師やインストラクターなどの指導による定期的な運動実施の方法をとらず、「健康のために必要な運動量」を目安に各自が自主的に運動を実行する方法による在宅トレーニングプラン「克雪・利雪・親雪パワーオリンピック」により、運動実施に最も不利と思われる冬季間において3地域いずれも「6分間歩行」などの歩行能力などで一定の向上が見られた。本研究においては、冒頭で述べた理由により対象群を設定していない。前述の須田らの報告（須田ら、2004）において、運動教室に参加していない対象群男性22名、女性53名の場合、2ヶ月間の前後で有意な差が見られたのは女性の10m障害物歩行（10.3秒から9.6秒に向上）のみで握力、上体起こし、長座体前屈、開眼片足立ち、6分間歩行、ショベリングパワーいずれも有意な変化は見られなかった。また、運動教室や転倒予防教室参加者の体力の変化において6分間歩行で有意な向上が見られた場合でも、歩行距離の増加は30から60m程度であった。本研究においては男女共80mもの向上を示したことからこのような最小限の介入でも歩行のように各自が自分の体調、気象条件、除雪作業など他の身体活動とのエネルギー配分がしやすい運動については着実な実行とパフォーマンスの向上が可能となることが示唆された。

「6分間歩行」は、すべての年齢層にとって最も重要な体力要素である有酸素能力の65歳以上を対象とした評価指標（高橋たち、2000）で、循環機能と身体的活動性の象徴とされ、高齢者の心理的、行動性、生活機能などが総合的に表れたテスト（Lord et al. 2002, Stephen & Hylton, 2002）として国際的に用いられている。今回の参加者たちにおける6分間歩行成績のめざましい向上は、活動的寿命の延長、生活の質の向上として反映されることが期待される。しかしながら、6分間歩行の意義がこのように明らかにされ広く実施されているにもかかわらず、その成績が酸素摂取量としてどのように対応するのか明らかにされていない。そこで後日、本研究に関連して石狩市の高齢者男性9名、女性3名、計12名を被験者として6分間歩行の速度と酸素摂取量との関係を測定し、回帰式から作成した歩行距離に対応する酸素摂取量（メッツ）の換算表を作成した（表14）。この換算表から表7から表9までの冬季の在宅自主トレーニングによる6分間歩行時の運動強度の向上度は、栗沢町の女性において2.5メッツから3.9メッツ、三笠市においては男性が3.8メッツから4.3メッツへ、女性が3.3メッツから4.0メッツ、士別市の男性は4.7メッツから5.8メッツとなり、いずれも一段と高い強度で歩行を続けることができるようになったことになる。表6に示したとおり冬季間の総運動時間は三笠市、士別市いずれにおいても歩行よりも除雪の方が多いためにもかかわらず、歩行距離がこのようにめざましく伸びた。一方、除雪にかけたこれだけ多くの運動量にもかかわらず、ショベリングパワーの成績は、いずれの地域でも有意な増加は見られなかった。

#### 4.2.1 女性高齢者のショベル除雪の運動強度

無雪期、積雪期の身体活動水準は心拍数の指標では、畑仕事（草むしり）では104拍/分、無雪路面の80m/分の平地歩行が107拍/分、積雪路面の70m/分の平地歩行が112拍/分、4%の昇り坂の70m/分の歩行が118拍/分、除雪（スノーダンプまたはショベル）が128拍/分の順で

表 14 高齢者の 6 分間歩行距離 (m) と運動強度 (Mets) の推定値換算表

6 分間歩行 距離 (m)	Mets	6 分間歩行 距離 (m)	Mets	6 分間歩行 距離 (m)	Mets
360	2.0	500	3.6	640	5.3
370	2.1	510	3.8	650	5.4
380	2.2	520	3.9	660	5.5
390	2.4	530	4.0	670	5.6
400	2.5	540	4.1	680	5.7
410	2.6	550	4.2	690	5.8
420	2.7	560	4.3	700	5.9
430	2.8	570	4.4	710	6.1
440	2.9	580	4.6	720	6.2
450	3.1	590	4.7	730	6.3
460	3.2	600	4.8	740	6.4
470	3.3	610	4.9	750	6.5
480	3.4	620	5.0	760	6.6
490	3.5	630	5.1	770	6.7

〔森田・須田, 未発表資料〕

あったが、酸素摂取量の指標では、畑仕事が 3.0 Mets, 無雪路面の平地歩行が 3.6 Mets, 積雪路面の平地歩行が 4.1 Mets, 昇り坂の歩行が 4.9 Mets, 除雪が 4.3 Mets と昇り坂歩行が最も高かった。

人力除雪の運動強度は、積雪条件、作業者の体力によって大きな変動があるが、さまざまな身体活動の運動強度の目安を一覧化したアメリカスポーツ医学会 (Ainworth et al, 1993) のデータによると 6 Mets の強度で、"vigorous exercise" のカテゴリーに含まれる。歩行の場合、80 m/分程度の日常ペースの歩行は 3.3 Mets で "light exercise", 100 m/分位の急ぎ足でも 4 メッツ程度である。階段上りのような短時間の運動を除くと高齢者の日常生活の中で除雪のような高強度の運動を持続する機会はほとんどない。人力除雪の運動強度についてこれまでの研究は、男性を対象とした報告 (栗山と野原, 1987; Suda et al, 1991; Sheldahl et al, 1992; Smolander et al, 1995; Franklin et al, 1995; 山下たち, 2003) がほとんどで、女性高齢者については、Sheldahl et al (1993) の 50 歳以上の女性 12 名を対象としたショベル除雪において心拍数が  $_{peak}HR$  の 85% で運動強度が 5.2 Mets であったという報告が唯一無二である。また、これまでの研究は実験場所に被検者を集めて実験条件が規定されているため、運動強度が高めの報告が多い。本研究においては、被験者の自宅に赴いて実際の生活場面で測定した結果であった。被験者 5 名が全員女性で平均年齢が 70 歳であったこと、測定時期は 1 月中旬であったが、図 1 のように例年になく積雪量の少ない条件で気温も  $-1 \sim -4^{\circ}C$  程度とこの時期としては温順で、雪の密度も 0.1 程度の軽い雪であったこと、被験者はスポーツ施設もない地域で散歩以外定期的な運動を実行していない人たちが日常行っている強度 (RPE の平均が 12.8 で「ややきつい」程度) で実施してもらったことなどから、心拍数も著しい上昇を見せず、呼吸ガス交換比 (RER) も 1 を越えていないことなどから、無理のない強度であったと判断する。しかし、図 5 に示されるように無雪期における畑仕事(雑草採り)、無雪期における平地の歩行、積雪期

における平地歩行よりも酸素摂取量も心拍数も高く、代謝当量は全員 4 メッツ以上で毎分 100 m の速歩の強度（アメリカスポーツ医学会，2000）を上回る水準であった。実際は、この測定時期以降は、この地域は多量の降雪に見舞われ本測定よりも高強度で長時間にわたる除雪を余儀なくさせられていると推察される。

#### 4.2.2 高齢者の自立能力保持と安全上の留意点

今回の身体活動の運動強度において除雪の測定結果は、これまで報告されている人力除雪の強度と比較すると低めのレベルであったものの平地での普通歩行のレベルを 0.7 Mets 上回る 4.3 Mets であった。また、酸素摂取量の指標では昇り坂歩行のよりも低かったが心拍数では高い値となっており、Franklin et al (1995) によって指摘されている通り脚の運動よりも腕の運動のため心臓に負担のかかりやすい運動様式の特徴が見られた。

高齢者が自立生活を維持できる最低限の体力の閾値は、Shephard (1987) は最大酸素摂取量で 15 ml/kg/min (4.3 Mets) としている。同様に Paterson et al (1999) も在宅高齢者が 85 歳になっても介護なしで 80 m/min の歩行を 1 分間続けられるための最低必要な最大酸素摂取量は、男性が約 18 ml/kg/min (5.1 Mets)、女性では 15 ml/kg/min (4.3 Mets) と推定している。

最大酸素摂取量とは全力で数分間程度しか続けられない運動強度で、高齢者にとっては危険を伴う測定である。本研究で得られた高齢女性の除雪が降雪の少ない条件でも 4.3 Mets であったことからみて豪雪地帯の一人暮らしの高齢女性にとってはこの強度の運動が無理なく 30 分程度実施できるためには 8 メッツ程度の最大酸素摂取量が必要であろうと推察する。Suda et al (1991) は、男性高齢者 13 名を対象としたショベル除雪作業の生理的応答と作業成績との間に 0.768 の有意な正の相関を認めている。生活習慣病を予防し最大酸素摂取量を高いレベルで維持するためには一定以上（最大酸素摂取量の 50% 以上）の強度の運動を一定時間以上（一日最低 20 分間）実施することが必要（進藤，1990）である。実験 2 における被験者においては畑仕事では 3.0 Mets で、必要と思われる最大酸素摂取量の 50% には達しない。平地における普通歩行では 3.6 Mets とほぼこの最低の閾値付近で目標心拍数の下限を少し越える程度であるが、雪道歩行及び除雪においてはこの強度を十分越えている。したがって、除雪を含む冬の厳しい生活を乗り切るため無雪期においてはゆるい傾斜地の歩行（スローピング）のようなやや強度の高い運動で酸素能力を高めておくことが推奨される。

屋根の雪おろしのような危険をとまなう作業では、敏捷性、バランス能力、持久力、ショベルで雪を投擲するパワーがさらに要求される。今回の調査においても、男性高齢者の中で介入期間中屋根の雪おろしをおこなっていた群は、行わなかった群に対して握力、長座対前屈、開眼片足立ち、6 分間歩行でやや高い値を示し、10 m 障害物歩行およびショベリングパワーにおいては有意に優れていた。このような人たちは自分の家だけでなく、雪おろしが無理な家の分まで応援することにより、高く維持された体力を自己の自立生活維持だけでなく地域全体の自立の維持というプロダクティビティの高い活動として発揮されていることに注目する必要がある。

岸ら (1999) は、北海道の鷹栖町における高齢者の疫学的研究から、除雪を自分で行っていた高齢者たちは行ってない高齢者たちに対して入院、ホームへの入居、家族による介護、死亡などによる活動的な生活からの離脱（active life loss）のリスクが有意に少なかったことを報

告している。除雪のような強度の高い筋力発揮をとまなう運動が、自立能力保持の自然なトレーニングとしての役割を果たしているのであろう。

図5に示すように坂道歩行の4.9 Metsに対して除雪は4.3 Metsと酸素摂取量では低めにもかかわらず心拍数は坂道歩行118拍/分よりも128拍/分と10拍も高い。これは歩行が脚(大筋群)のリズミカルな収縮運動として推奨されるのに対し、除雪は上肢(小筋群)も動員され、静的な筋収縮も伴うため血圧と心拍数の上昇により心臓に過剰な負担がかかりやすい問題点として指摘(Åstrand & Rodahl, 1986; 須田たち, 1992; Franklin et al, 1995)されている。

このような問題をかかえている除雪作業は、今回特別豪雪地帯の三笠市および士別市の高齢者の冬季の運動実施記録から明らかにされた通り歩行に比べ運動強度も高く一回当りの運動時間も長い。歩行と違って降雪は個人個人の健康状態、体力を考慮してくれるわけにはいかないため除雪は、運動処方指針(アメリカスポーツ医学会, 2000)にしたがって各自の体力に合わせて強度、時間、頻度を適度に調節しにくい。健康のすぐれない者がショベル荷物やテンポを減らして休憩を充分とったにせよ、寒冷環境下で元気な人の数倍も作業時間を費やさなければならない。住民全体がこのような問題について科学的な理解を共有しながら、世代の違い、地域の枠を越えて「高齢者が自立した生活を全うできる雪国の実現」(大垣, 2004)をめざす取り組みが望まれる。

## V 要約

豪雪地における住民の身体活動の実態を把握し、自立生活能力に必要な体力保持のための冬季間の自主的な運動実践を促す運動介入の効果を評価する目的で、豪雪地帯指定地域である栗沢町および特別豪雪地帯指定地域の三笠市、士別市の住民52~87歳の中高年者を対象として体力と生活機能に関する測定および生活関連の身体活動の運動強度を測定した結果、以下の点が明らかになった。

1. 運動介入は、運動教室などの特別な機会を設けず、(1)運動実施についての効果、方法、安全上の注意事項などの事前指導および運動記録用に作成されたカレンダーによる情報提供、(2)ベースライン時の体力、生活機能についての個別の評価、アドバイスをダイレクトメールで参加者個人に送る。(3)運動介入期間終了後も「逆もどり現象」防止のための、運動記録用カレンダーを送り運動の継続的な実行を促すなどの方法であった。
2. 調査・測定項目は、体力測定時は、血圧、文部科学省体力テスト(栗沢町では長座体前屈および開眼片足立ちを除く)、ショベルパワーテスト、ADL調査、さらに介入期間中の運動実施記録である。さらに、三笠市の高齢者8名を被験者として畑仕事、歩行、除雪などの日常実施している運動の強度を測定した。
3. ベースライン時の体力測定は11月中旬から12月上旬で積雪期明けの測定は3月上旬および中旬で、期間は栗沢町が89日12.7週、三笠市が118日(16.9週)、士別市が104日(14.9週)および126日(18.0週)であった。ベースライン時の参加者は3地域全体で、男性44名、女性66名、計110名であったが、積雪期明けの測定の参加者は、男性25名(57%)、女性20名(30%)、計45名(41%)と女性の参加率が低かった。
4. 冬季間の自主的な運動実施では、特別豪雪地帯の三笠市および士別市においては除雪の総運動実施時間が歩行を上回った。週当たりの頻度は「歩行」は三笠市が3.1日、士別市

が2.7日に対して「除雪」は、三笠市が2.3日、士別市が2.5日と歩行の頻度が高めであった。一日当りの運動時間は「歩行」が三笠市が36分、士別市が37分に対し、「除雪」は三笠市が73分、士別市が45分と長かった。さらに一日のうちで最も運動時間が長かった日の平均値は、「歩行」が三笠市が68分、士別市が63分に対し、「除雪」は、三笠市が196分、士別市が151分と歩行の2.5倍にも達し、運動強度が高く心臓に対する負担度の高い「除雪」の影響について配慮する必要性が浮き彫りにされた。

5. 冬季の自主的な運動実施により、握力(栗沢町女性、士別市男性)、10 m 障害物歩行(三笠市女性、士別市男性)、開眼片足立ち(三笠市男性)、上体起こし(士別市男性)、ADL 合計点(士別市男性)に有意な向上が認められた。歩行能力は顕著に向上し6分間歩行は栗沢町女性、三笠市女性、士別市男性で有意に向上し、士別市においては中年者の1500 m 急歩も有意に向上していた。3地域全体で、男性25名においては握力、上体起こし、開眼片足立ち、10 m 障害物歩行、6分間歩行およびADL合計点が有意に向上した。女性20名においては、長座体前屈で有意に低下、6分間歩行は有意な向上を示した。血液中脂質代謝は、三笠市のみ測定値だが、総コレステロール、中性脂肪、HDLコレステロール値いずれも男女とも有意な変化は見られなかった。

血圧は、収縮期血圧が栗沢町女性、三笠市女性において有意に増加し、拡張期血圧も栗沢町女性、三笠市女性、士別市男性において有意に増加していたことから、季節変動の影響か、運動要因がないか、今後注意深く見守る必要がある。

6. 日常生活の身体活動の強度測定において、畑仕事が3.0 Mets、無雪期の80 m/分の平地歩行が3.6 Mets、積雪路面の70 m/分の平地歩行が4.1 Mets、除雪が4.3 Mets、無雪期の4%の登り坂歩行が4.9 Metsであった。心拍数も同じ順であったが、登り坂歩行よりも除雪の方が高かった。

## VI 結 論

豪雪地における中高年者の冬季間の自主的な運動実施により歩行能力をはじめとする生活機能の向上が見られたものの、安静時の血圧も増加する傾向も見られた。特別豪雪地帯の2地域においては除雪の運動量が歩行を上回り、歩行よりも運動強度が高い除雪が一回の運動時間が歩行よりも長く、運動時間が最も長い日は2.5～3時間にも及ぶことから、積雪環境の特異性を踏まえた運動の指導とともに過労による体調不良などの危険性にも留意した指導が欠かせない。さらには、運動としての除雪について子ども達にもこのような問題点と体力づくりの効果を科学的に理解させ、家族から地域へと“fitness sharing”の精神で雪を通して地域全体をささえていくようなネットワークが形成されるような教育が展開されることが望まれる。

## 謝 辞

本研究のためご協力いただいた栗沢町保健福祉課の皆様、市立三笠総合病院、三笠市老人福祉センター事務局長山口一氏、三笠市老人クラブ連合会会長林吉郎氏、士別市地域総合型スポーツクラブ前会長今井忠則氏、会長岡田晃氏、加納修氏、調査協力者の皆様にこの場を借りてお礼を申し上げます。

本研究は、独立行政法人日本学術振興会による科学研究補助金基盤研究(B)「豪雪地住民の生活機能向上のための在宅トレーニングプランの開発と効果に関する研究」(研究代表者：須田力，課題番号：17244120)の助成を受けた。

#### [参考文献]

- 1) Ainthworth, B. A., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swariz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R. Jr., Schmitz, K. H., Emplainscort, P. O., Jacobs, D. R. and Leon, A. S., 1993: Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25, pp.71-80, (1993).
- 2) アメリカスポーツ医学協会編，日本体力医学会編集委員会訳：運動処方の指針第6版，南江堂，pp. 141-152 (2001).
- 3) 青山清道・木村智博：豪雪地域における雪処理中の人身事故に関する考察，日本雪工学会誌，第17号，pp. 35-36，(2001).
- 4) Åstrand P. O. & Rodahl K.: *Textbook of Work Physiology*, Third Ed. McGraw-Hill, New York, pp. 311-314, (1986).
- 5) Bean J. F., Kiely D. K., Herman S., Leveille, S. G., Mizer, K., Frontera, W. R., Fielding, R. A.: The relationship between leg power and physical performance in morbidity-limited older people. *J. Am. Geriatr. Soc.* 50 (3): 461-467, (2002).
- 6) Campbell, A. J., Spears, G. F., Borrie, M. J. and Fitzgerald, J. L.: Falls, elderly women and the cold. *Gerontology*, 34(4): 205-208, (1988).
- 7) Chuansi, G. and John, A.: A systems perspective of slip and fall accidents on icy and snowy surfaces. *Ergonomics*, 47(5): 573-598 (2004).
- 8) 出村慎一・佐藤進・松沢甚三郎・野田洋平・宮口尚義・多田信彦・小林秀紹・郷司文男・南雅樹：在宅高齢者の日常生活動作能力評価に有効な ADL 項目の検討 — 加齢，体力テスト，項目相互間の関係から —。体力科学，49：237-246，(2000)。
- 9) Fiatarone M. A., Marks E. C., Ryan N. D., Meredith, N., Lipsitz, L. A. and Evans, W. J.: High-intensity strength training in nonagenarians: Effects on skeletal muscle. *Journal of American Medical Association*, 263: 3029-3034 (1990).
- 10) Franklin B. A., Hogan, P., Bonzeim, K. Bakalyar, D., Terren, E., Gordon, S. and Timmis, G. C.: Cardiac demands of heavy snow shoveling. *J. A. M. A.*, 15: 880-882, (1995).
- 11) 藤田和樹・永富良一・佐藤浩哉・齋藤昌宏・入江徳子・大久保孝義・玉川明朗・辻一郎・大森浩明・久道茂：高齢者に対する身体運動訓練が生活体力に及ぼす効果 — 仙台シルバーセンター・トライアル (SSCT) —。Research in Exercise Epidemiology, 2, Suppl: 44-53 (2000)
- 12) Glass, R. I. and Zack, M. M.: Increase in deaths from ischemic heart disease after blizzards. *The Lancet*, 3, pp.485-487, (1979).
- 13) 林恭裕・石川秀也・清水博ほか：在宅福祉サービスの供給と調整に関する調査研究，高齢者問題研究，9：95-110 (1993)。
- 14) 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意義。体力科学，43：113-120，(1994)。
- 15) Hunter, G. R., Treuth, M. S., Weinsier, R. L., Kekes-Szabo, T., Kell, S. H., Roth, D. L. and Nicholson, C.: The effects of Strength Conditioning on Older Women's Ability to Perform daily Tasks. *J. Am. geriatr. Soc.* 43: 756-760 (1995).
- 16) 池上晴夫：高齢者の生理機能の特徴と運動上の注意事項。体育の科学，648-652 (1987)。
- 17) Imai, Y., Munakata, M., Tsuji, I., Ohkubo, T., Satoh, H., Yoshino, H., Watanabe, N., Nishiyama, A., Onodera, N., Kato, J., Aihara, A., Kasai, Y. and Abe, K.: Seasonal variation in blood pressure in normotensive women studied by home measurements. *Clinical Science*, 90(1): 55-60, (1996).

- 18) Kallinen, M. Sipila S., Alen M., Suominen H.: Improving cardiovascular fitness by strength or endurance training in women aged 76-78 years. A population-based, randomized control trial. *Age & Aging*, 31: 247-254, (2002).
- 19) 金子勇：都市高齢化社会と地域福祉，ミネルヴァ書房，(1996)。
- 20) 糟谷秀勝・吉岡利治：寒冷地における学校体育のあり方に関する研究 — 第1報 豪雪地帯児童の生活時間について —。信州大学教育学部紀要，37：105-115 (1977)。
- 21) 方波見康雄・小西裕彦・辻脇真理子ほか：介護予防と虚弱高齢者のQOLの改善I — 方法論及び地域における保健・福祉・医療連携システム構築にかかる基礎的研究 —，高齢者問題研究，18：19-36 (2002)。
- 22) 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・中垣晴男・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, 2, Suppl.: 23-31 (2000)。
- 23) 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継続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，第15号，pp.195-207，(1999)。
- 24) 国土庁地方振興局編：豪雪地帯の現状と対策。平成3年8月(1991)。
- 25) 栗山弘・野原以左武：人力除雪における労働負荷に関する研究，日本積雪連合資料，141, pp.139，(1987)。
- 26) Lacroix, A. Z., Guralnik, J. M., Berkman, L. F., Wallace, R. B., and Satterfield, S.: Maintaining mobility in later life. II Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *American Journal of Epidemiology*, 137: 858-869 (1993)。
- 27) Lauren, P.; Nancy Schaefer; Lawrence, B. H. Falls from rooftops after heavy snowfalls: the risks of snow clearing activities. *The American Journal of Emergency Medicine*. 20(7): 635-637, (2002)。
- 28) Malbut K. E., Dinan S. and Young A.: Aerobic training in the "oldest old": the effect of 24 week of training, *Age & Aging*, 31: 255-260 (2002)。
- 29) 文部科学省スポーツ青年局：平成13年度体力・運動能力調査報告書，平成14年10月，(2003)。
- 30) 森田勲・山口哲彦・須田力：ショベル除雪と筋力・筋パワーについて，雪氷，64巻，pp.631-639 (2001)。
- 31) 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，67巻，3号，pp.233-243 (2005)。
- 32) 武藤芳照・黒柳律雄・上野勝則・太田美穂編：転倒予防教室，日本医事新報社，46-53 (1999)。
- 33) 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，44，211-216，(1982)。
- 34) 沼野夏生・菊池義浩：積雪地域における高齢者世帯の居住動向に関する研究 その2 山形県新庄市における単身高齢者の居住実態，日本雪工学会誌，第20回日本雪工学大会論文報告集，(2003)。
- 35) 沼野夏生：雪国の高齢化と防災の課題，日本雪工学会誌，Vol.19, No.2, pp.112，(2003)。
- 36) 大垣直明：雪国の生活スタンス，日本雪工学会誌，Vol.20, No.2, pp.121-122，(2004)。
- 37) Parker N. D., Hunter G. R., Treuth M. S., Kekes-Szabo, T., Kell, S. H., Weinsier, R., White, M.I.: Effects of strength training on cardiovascular responses during a submaximal walk and a weight-loaded walking test in older females. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 16(1): 56-62(1996)。
- 38) Paterson D. H., Cunningham D. A., Koval J. J., Croix, C. M.: Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 31 (12): 1813-1820, (1999)。
- 39) Ramaswamy, S. S., Dua, G. L., Raizada, V. K., Dimri, G. P., Viswanathan, K. R., Madhviah, J. and Srivastava, T. N., 1966, Effect of Looseness of Snow on Energy Expenditure in Marching on Snow-covered Ground, *J. Appl. Physiol.*, 21, pp.1747-1749.
- 40) Rogot, E. and Padgett, J.: Association of Coronary and Stroke Mortality with Temperature and Snowfall in Selected Areas of the United States, 1962-1966. *Am. J. Epidm.* 103: 565-572, (1976)。
- 41) Sheldahl, 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*, 1992, 20: 1111-1117, (1992)。
- 42) Sheldahl L. M., Wilke N. A., Dougherty S. M., and Tristiani F. E.: Responses of Women to Snow Shoveling and Snow Blowing. *Circulation*, 88(2), pp.610 (1993)。

- 43) 進藤宗洋：厚生省の「健康づくりのための運動所要量について」——「身から錆を出さない，出させない」暮らし方の提案——，保健の科学，32：139-156，(1990)。
- 44) Shephard, R. J.: *Physical Activity and Aging* (2nd ed.). London: Croom Helm (1987).
- 45) Shephard, R.: Metabolic adaptations to exercise in the cold. An update, *Sports Med.* 16(4): 266-289 (1993).
- 46) 志手典之・新開谷央・伊藤久美子：非降雪期および降雪期における小学校児童の身体活動水準の差異について，北海道体育学研究，23：33-42。
- 47) Skelton D. A., Young, A., Greig, C. A., and Malbut, K. E.: Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *Journal of American Geriatric Society*, 43(10): 1081-1087 (1995).
- 48) Smolander, J., Louhevaara, V., Ahonen, E., Polari, J. and Klen, T.: Energy expenditure and clearing snow: a comparison of shovel and snow pusher. *Ergonomics*, 38: 794-753, (1995).
- 49) Stephen, R. L. and Hylton, B. M.: Physiologic, psychologic, and health predictors of 6-minutes walk performance in older people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(7): 9007-9011, (2002).
- 50) Smolander, J., Louhevaara, V., Ahonen, E. Polari, J., Klen, T.: Energy expenditure and clearing snow: a comparison of shovel and snow pusher. *Ergonomics*, 38, 749-753, (1995).
- 51) 須田力：除雪作業と体力。北海道大学教育学部紀要，57，pp.141-183 (1992)。
- 52) 須田力・中川功哉・佐々木敏：積雪地における高齢者の生活と体力に関する研究——高齢者の除雪作業における血圧応答について——，高齢者問題研究，9：13-22，(1992)。
- 53) Suda T., Miyake S., Sasaki, T. and Kato M.: Physiological Responses to Snow Shoveling Observed in Aged Men. Ed. M. Kaneko, *Fitness for the Aged, Disabled, and Industrial Worker*. Human Kinetics, Illinois, pp.75-78 (1990).
- 54) Suda T., Uragami D., Nakagawa K: Differences in intensities of jogging between non-snowfall and snowfall seasons. (Eds. Cathagrande G. & Viviani F.): *Physical activity and health: physiological, behavioral and epidemiological aspects*. Unipress: 197-204 (1998).
- 55) 須田力・宮島成江・浦上大輔：積雪地における小都市勤労者の身体活動。北海道大学教育学部紀要，75：17-32 (1998)。
- 56) 須田力・浅尾秀樹・森田勲・福田公孝・楯戸健次郎・小路眞由美・五十公野修：積雪地における高齢者の自立生活に必要な体力の保持について。高齢者問題研究，No.20：57-73，(2004)。
- 57) 高橋信二・西嶋尚彦・田中宏暁・福永哲夫・岡田守彦・足立和隆・久野譜也・石津政雄：高齢者における6分間歩行テストの妥当性。(岡田守彦・松田光生・久野譜也編著「高齢者の生活機能増進法。NAP，pp.370-372，(2000)。
- 58) 佐美靖：滝川市『健康ライフ形成促進事業』への取り組み。須田力編著「北方圏住民の生活とスポーツ」，共同文化社，pp.179-196，(1998)。
- 59) 田中喜代治・重松良祐：これからのスポーツ健康科学の研究における新しいコントロール群設定の提案。体育学研究，Vol.48，No.1：45-47 (2002)。
- 60) 浦上大輔・浦田清・布上恭子・渡会雅明・浜野貢・須田力・中川功哉：積雪地の高校生・高専生の生活と身体活動——積雪期と非積雪期における生活と身体活動の比較——。発育発達研究，25：20-28 (1997)。
- 61) Vincent, K. R., Braith, R. W., Feldman, R. A., Magyari, P. M., Cutler, R. B., Persin, S. L., Lennon, S. L., Gabr, A. H., Lowenthal, D. T.: Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *Journal of American Geriatrics Society*, 50(6): 1100-1107, (2002).
- 62) Woodhouse, P. R., Khaw, K. T., and Plummer, M: Seasonal variation of blood pressure and its relationship to ambient temperature in an elderly population. *Journal of Hypertension*, 11(11): 1267-1274, (1993).
- 63) 山下弘二，三浦雅史，李相潤，吉岡利忠：除雪の作業条件と呼吸循環応答，理学療法学，30号：273-279，(2003)。

- 64) 柳井久江：エクセル統計。オーエムエス、(1998)。  
 65) 柳田昌彦, 五十嵐仁子, 江口英行, 富永真琴：山間・豪雪地域在住者に対する運動処方の効果。山形県立米沢女子短期大学紀要, 30：101-108 (1995)。  
 66) 柳田昌彦：山間・多雪地域における「ダンベル体操」を取り入れた健康づくり。須田力編著「北方圏住民の生活とスポーツ」, 共同文化社, pp.213-227, (1998)。

## Abstract

This study aimed to clarify the actual situation of physical activity in the residents and to evaluate the effects of a home-based intervention program designed to enhance physical activity for middle-aged and elderly people in snowy regions during winter. The intervention program that includes no exercise class or supervised training, consist of a short lecture after the baseline measurement, direct mail to the participants and an exercise calendar, aiming at encouragement of self-active training. First, 110 middle-aged and elderly people (44 men and 66 women) living in Kurisawa town, Mikasa city and Shibetsu city in Hokkaido participated in the baseline measurement (November or December) including a physical fitness test, shoveling power test, survey by questionnaires on activity of daily living (ADL) and recording of daily physical activity during winter. Second, exercise intensity in terms of the heart rate and oxygen consumption of physical activities including home farming, self-paced level walking during the snow-free season, uphill walking at an elevation of 4%, self-paced level walking on snowy surface and snow removal were determined in 8 subjects (2 males and 6 females, 66-84, 74±2 yrs). The min findings were as follows;

1. Participants in the second measurement (March) decreased from 110 (baseline measurement) to 45 (41%).
2. Significant improvement was observed in grip strength (from 38.6±5.2 to 39.9±6.2kg,  $P=0.026$ ), sit-ups (from 13.5±4.9 to 16.0±5.8times,  $p=0.002$ ), open eyes one leg standing (from 56±37 to 79±39sec,  $p=0.002$ ), 10m hurdle walk (from 7.7±1.3 to 6.2±1.4sec,  $p=0.001$ ), 6-minutes walk (from 539±92 to 625±101m,  $P=0.001$ ) and the total score of ADL (from 30.6±3.5 to 32.5±2.8,  $P=0.012$ ) among the male participants. In females, these gains were modest except in the 6-minutes walk (from 442±69 to 523±99m,  $P=0.001$ ). On the other hand, systolic blood pressure (from 134±15 to 148±18mmHg,  $p=0.001$ ) and diastolic blood pressure (from 76±13 to 87±13mmHg,  $p=0.006$ ) in female participants at the end of winter were significantly higher than these in baseline.
3. During the snowfall season, the total amount of time engaged in snow removal was larger than that in walking both the respondents in Mikasa city (2090±1360 vs 1468±678 min,) and those in Shibetsu city (1633±927 vs 1500±1066min), respectively. However exercise frequency of snow removal was lower than that of walking both in the respondents in Mikasa city (2.3±1.4 vs 3.1±1.4times/week) and that in the respondents in

Shibetsu city ( $2.5 \pm 1.2$  vs  $2.7 \pm 1.3$ times/week), respectively. In contrast, the duration of snow removal was longer than walking both in Mikasa city ( $73 \pm 37$  vs  $36 \pm 13$ minutes/day) and in Shibetsu city ( $45 \pm 18$  vs  $37 \pm 11$ minutes/day).

4. Among daily physical activities of elderly people, uphill walking at an elevation of 4% ( $4.9 \pm 0.5$ Mets) and snow removal ( $4.3 \pm 0.1$ Mets) revealed higher intensity in terms of oxygen consumption compared to home farming ( $3.0 \pm 0.4$  Mets), level walking during the snow-free season ( $3.6 \pm 0.4$  Mets) and level walking on a snowy surface ( $4.1 \pm 0.4$ Mets). Heart rate was the highest in snow removal ( $128 \pm 7$ beats/min) compared to home farming ( $104 \pm 5.5$ beats/min), level walking during the snow-free season ( $107 \pm 5$ beats/min), level walking on a snowy surface ( $112 \pm 6$ beats/min) and uphill walking at an elevation of 4% ( $118 \pm 5.2$ beats/min).

It was concluded that although manual snow removal has effects on the maintenance of fitness in elderly people in snowy regions, it is necessary to take into account the fact that snow removal incurs high demand on cardiovascular function and the difficulty of exercise prescription to adjust for proper intensity, frequency and duration.

**Keywords:** snowy regions, intervention, home-based exercise, 6-minutes walk, snow removal