

## 学位論文題名

## 豪雪地住民の生活における身体活動と体力

## 学位論文内容の要旨

我が国の国土面積の約 51%は豪雪地帯に指定され、積雪による負担が古今を通じて日常生活に影響を及ぼしている。これらの地域では、過疎・高齢化によってもたらされる福祉や医療などの様々な問題も同時に抱えている。豪雪地においては児童・生徒から高齢者に至るまで冬季間の身体の不活動性に伴う体力低下が明らかにされているが、生活の利便化、省力化が進み自然な身体刺激が駆逐される中、災厄としての雪の存在を「克雪・利雪・親雪」に転じ、雪に関連する身体活動を“負担”だけではなく体力の発達のための“負荷”ともなる発想も求められる。人力除雪は、女性や高齢者などの低体力者にとって負担過重となりやすい問題があるが、子ども達や若者にとっては身体発達刺激だけでなく除雪ボランティアなどにより直接他者のために体力を役立てられる身体活動でもある。

本研究の目的は、豪雪地に居住するさまざまな年齢層の人々に対して人力除雪の体力科学的な特徴と問題点を明らかにし、北方圏の気候・風土的特性を身体教育に役立てるための知見を得ることである。

最初に、人力除雪に関連する体力要素を把握するために、既存の標準化された評価指標に代り実際の作業場面を再現した評価指標が有効であるとの仮説を立て、「ショベリング投擲力」というテストを開発し、その信頼性及び妥当性に関する検討を行った。その結果、有効な信頼性係数が得られるとともに理論的及び基準妥当性が確認され、一般的に行われている標準化された体力要素に比べ経験や慣れも決定要因として含まれる本法が有効な評価指標であることが検証された。

高齢者の除雪が切実な問題であるにもかかわらず、実施状況と健康状態や体力との関係が明らかにされていない。第 3 章ではこれらの実態を背景に除雪能力と関わりの深い体力要素を抽出し、豪雪地帯の高齢者の生活機能保持の方向性を明確にすることを研究目的とした。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調査、文部科学省の体力テスト及び自立生活能力調査（ADL 調査）を実施した結果、「降雪の毎に除雪をしている」と答えた割合は男性も女性も高い割合であり、男性の場合、通院中の群と通院していない群間及び高血圧症の群と正常血圧の群間で「降雪の毎に除雪をしている」と答えた割合に差がなかったことから、多くの高齢者が無理を押してきつい作業に従事していることが示唆された。女性高齢者において「降雪の毎に除雪をしている」群と「体力的に無理なのでしない」群との間で有意な差が見られた指標は、年齢、身長、握力、10m障害物歩行、6 分間歩行及び ADL 得点であった。これらの結果から、豪雪地の高齢者にとって体格とともに筋力、脚パワー及び有酸素能力などの体力要素が除雪の重要な決定要因であることが示唆された。

第3章の結果を踏まえて、第4章では有酸素能力と作業成績との関係、第5章では高齢者に対する12〜15週間の筋力トレーニングが除雪能力や身体機能に与える効果について検討を試みた。

第4章第1節では7名の健康な青年男子に3段階の運動強度による除雪作業を実施したが、高強度の段階では、平均酸素摂取量は $7.6 \pm 0.5$  (SD) Metsで最大酸素摂取量の $62 \pm 3$  %に相当し、心拍数は $169 \pm 6$  拍/minで最大心拍数の $93 \pm 3$  %に相当する値であった。また、このときのショベルリング頻度は $19 \pm 1.4$  scoops $\cdot$ min<sup>-1</sup>、ショベル負荷は $3.7 \pm 0.3$  kg、作業成績は $70 \pm 6$  kg $\cdot$ min<sup>-1</sup>であった。作業成績と作業中の酸素摂取量との間に、有意な正相関 ( $r=0.718$ ,  $p<0.01$ ) が認められたものの、この関係は作業者の技術や作業姿勢によって変動すると推測され、低から高強度運動による酸素摂取量の増加率に比して作業成績の増加率が拡大することから、呼吸循環機能はショベル除雪の重要な決定因子であると結論された。第2節では高齢男性及び若年男性において日常実施している強度の除雪を10分間実施した際の生理的応答と作業成績との関係を検討した。両群の運動強度は約8Metsを越える値を示し、高齢者で相対的に高い生理的負担度が観察された。しかし、ショベルリング投擲力や作業成績とショベル負荷は高齢群の方が有意に高かった。同様の結果は第3節の若年と高齢女性との比較においてもみられ、除雪のような運動では高齢者の方が高いパフォーマンスを発揮するとともに効率的に体力を発揮し、歩行などの移動系の運動とは異なった特徴を示すことが示唆された。また、高齢者の除雪が過度の負担となることに十分留意する必要性が示された。第4節では高齢男性及び高齢女性の日常ペースでの10分間の除雪作業の比較を行った。その結果、酸素摂取量の相対値で男性高齢者が有意に高く、絶対値ではさらにその差が広がったため作業成績は体格にも影響されることが示唆された。

以上の結果から、除雪作業のような負担度の高い運動でも筋力を高めることで作業能力を高め生理的負担が軽減できると考えられる。第5章第1節では、自重を中心とした週2回15週の筋力トレーニングにより高齢男性及び女性のショベルリング投擲力、脚伸展パワー及び6分間歩行の値が有意に改善する結果が得られ、脚パワーの重要性及び安全性や簡便性の観点から自重によるトレーニングの有効性が示唆された。さらに、第2節、第3節のマシーントレーニングによる実証的研究により、大腿部の筋量の増加や1RMによる筋機能の改善やショベルリング投擲力などの有意な改善がみられた。ショベルリング投擲力に与えるトレーニング種目の関連性を検討したところ、広背筋と上腕二頭筋を主動筋とするラットプル及び脊柱起立筋など体幹部の伸展動作によるバックエクステンションの重要性が示唆された。これらのトレーニングは、除雪作業時の持ち上げ、投げ出し局面における体幹筋の強化として有効と期待された。

豪雪地帯では高齢化と過疎が相俟って福祉や医療及び運動環境などの不利を共有している。これらの不利を解消するには若い年齢層はもとより高齢者同士によるサポートがますます必要であり、その中で雪処理が切実な問題となっている。機械化、省力化が進んでも体の不自由な人の介護、記録的な豪雪時などの救出活動や屋根雪処理など人力で発揮される身体活動における筋力や持久力の必要性は解消することはないと考えられる。

本研究でみられたように、ショベル除雪のように若者が避けがちで高齢者が毎日営々として繰り返す単純な運動においては、高齢者の方が効率的で高いパフォーマンスを発揮し、歩行やランニングなど加齢に伴って運動効率が低下する一般の運動と異なった特徴として現れた。このように人力除雪は高齢者に蓄積された経験、知恵、技術を子どもや若い世代に伝えたり、体力的余

裕のある高齢者が虚弱な仲間を支えるなどのコミュニティネットワークの形成や社会的プロダクティビティを高める素材となることを本研究において明らかにした。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 須 田 力  
副 査 教 授 森 谷 梨  
副 査 教 授 武 田 秀 勝 (札幌医科大学)  
副 査 助 教 授 尾 関 俊 浩 (北海道教育大学)

## 学位論文題名

### 豪雪地住民の生活における身体活動と体力

日本の国土面積の約1/2を占める豪雪地の住民は、冬季の運動不足による体力の低下が指摘される一方、高齢化の進んだ地域では連日の雪処理に疲労困憊の者や除雪が体力的に無理な人々への生活支援が深刻な問題となっている。体育やスポーツ科学において、除排雪のような生活に根ざした身体活動が研究や教育の対象としてとりあげられることは少ない。

本論文の第1章では、豪雪地住民に共通の身体活動である人力除雪に関する先行研究から、(1)体力科学的に見ると、代謝当量や心拍数などの指標では球技スポーツに匹敵する強度であるが、循環機能への負担度が高いため推奨されない運動様式である、(2)除雪が高齢者世帯の生活支援で最も切実な問題であるにも関わらず、主な担い手は高齢者であり健康に恵まれ体力に余裕のある若者の実施率が低い、(3)個々人の健康・体力レベルに応じて運動の強度、頻度、時間を処方しやすい歩行や健康運動と異なり、過酷な降雪条件では体力の低下した者や高齢者にとって無理な運動となりやすい、等の問題点を抽出した。この課題は体力科学や関連領域から探求されるべきとし、本研究の目的を、人力除雪について性別、年齢階級別に生理的応答、作業成績、体力要素からみた特徴と相互関係を明らかにすることにより、豪雪地住民のからだの教育に役立つ知見を提示することとした。

第2章では、一般の健康運動と異なる運動様式である人力除雪の体力的特徴を抽出し、本研究を進める上で有効な測定指標を提示するための研究を行った。人力除雪は、雪という重量負荷を持ち上げ投げ出す動作の繰り返しであることから、作業能を規定する体力要素として筋力及び筋パワーが挙げられる。しかし、除雪作業能の評価指標として握力や立幅跳などの標準化された体力テストよりも、実際の作業における投擲技術の差も含めた体全体の筋パワーが発揮される指標が適切と考え、一定重量の負荷をショベルで投擲した距離として評価する「ショベリング投擲力」のテストを開発した。この簡易な測定を高校生、大学生、高齢者に対して実施し、本法が十分な信頼性と妥当性のあ

ることを明らかにした。さらに、この指標に最も関係の深い体格・体力要素が、体重及び筋パワーであるという成果を得た。

第3章では、北海道各地の在宅高齢者を対象として「ライフスタイルと身体活動に関する調査」及び体力測定を実施し、多くの高齢者が高血圧などの健康問題を抱えながら除雪を実施している実態及び高齢女性の除雪には年齢、身長、筋力、筋パワー、有酸素能力という体格・体力要素が決定要因であることを明らかにした。

人力除雪が有酸素運動として高強度で循環機能の負担が大きいことは先行研究でも指摘されているが、高齢者を対象とした研究報告は少ない。また、運動強度と作業成績との関係について言及したものは見あたらない。第4章では、男女の若年者と高齢者を被験者としてショベル除雪時の生理的応答と作業成績を測定し、(1)従来の研究と同様に除雪が高強度であり、高齢者にとって過度な負担となりやすい、(2)作業強度では同程度にも関わらず男女いずれも高齢者の方が若年者よりも作業成績が優れ効率的である、(3)高齢者は筋力、体格が低めであるにも関わらず若年者よりもショベル負荷が大きい、(4)酸素摂取量の個人差以上に作業成績の差が大きく広がることから、女性や体格の劣る者が著しく不利となる、などの特徴を抽出した。

第5章では、著者が得た研究成果を豪雪地住民に生かすため、札幌市及び石狩市において高齢者に対する自重負荷トレーニング、マシンでの筋力トレーニングによる運動介入を実施した。その結果、高齢者において筋力、筋パワー、有酸素能力の有意な向上とともに「ショベリング投擲力」も有意に向上し、これらの筋力トレーニングが積雪環境で要求される生活機能の向上に有効であることを検証した。

第6章では、以上の結果を踏まえて、(1)人力除雪は歩行などの健康運動と異なった運動様式であり、実際の生活場面で発揮される動きを模した「ショベリング投擲力」という測定指標によって、従来の体力テストでは検出されない豪雪地住民の生活機能の特徴が把握できる、(2)作業成績は性、体格、筋力、筋パワー、有酸素能力によって大きく影響されるにも関わらず、要求される作業量は降雪条件や住環境に規定されるため、このようなハンディは住民個人では調節できない、などの実態から、体格、体力の優れた者が健康・体力の劣った者をサポートする克雪・利雪・親雪の発想に立ったからだの教育の必要性を論じた。以上の研究成果は、雪氷関係の学会誌等で公表され、豪雪地帯住民の健康・体育の教育に役立つ多くの知見を付加した。

よって、著者は、北海道大学博士(教育学)の学位を授与される資格があるものと認める。