



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	積雪地における高齢者の生活の身体活動（2）：活動的な高齢者の身体活動水準
Author(s)	須田, 力
Citation	北海道大學教育學部紀要, 66, 15-31
Issue Date	1995-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29457
Type	departmental bulletin paper
File Information	66_P15-31.pdf



積雪地における高齢者の生活の身体活動(2)

—活動的な高齢者の身体活動水準—

須 田 力

A Study on the Physical Activities of Aged People Living in Snowy Regions (2): activity levels of the physically active aged individuals

Tsutomu SUDA

Abstract

The purpose of this study is to examine the physical activity levels of aged people who have living active lifestyles and who live in snowy region. Seven aged individuals (4 males, 3 females), who habitually engage in physical activity, and who range from 69 to 96 years of age, volunteered to be subjects in this study. Heart rates of the subjects in the daytime were recorded during non-snowfall and snowfall season. Next, work intensities of their habitual activities were determined in terms of heart rate and oxygen uptake.

The results are summarized as follows:

1. The heart rates during habitual physical activities of 4 subjects in their seventies and 83 year of subject exceeded 110 beats/min and the rates lasted over 30 minutes. On the contrary, the values of 2 male subjects in their ninties remained under 100 beats/min but lasted over 40 minutes.
2. Mean values of heart rates during snow removal obtained from the daytime recording of 5 subjects eceeded 100 beats/min. Work intensity of the snow removal in the field determination with 4 subjects, ranging 97 to 169, averaged 144 beats/min in terms of the heart rate, and, ranging 17 to 27, averaged 23 ml/kg/min (6.6 METs) in terms of $\dot{V}O_2$.
3. There were large variations between individuals' resting and active heart rates; therefore, it seemed to be difficult to evaluate the work intensity from the absolute value of the rate.
4. It was characterized that fitness in the lives of the aged people relates not only to self-supporting capability but also to social acitivities such as social volunteer service.

緒 言

前報で、規則的な運動習慣のない高齢者について非積雪期と積雪期の身体活動水準を比較した結果、総体的にはいずれの時期も健康づくりのための運動所要量¹⁷⁾に達しないこと、心拍数から見て比較的高い強度で有酸素性能力の低下を防止すると思われる運動としては、非積雪期では庭仕事などの外回りの労働や自転車による買い物などが、積雪期では買い物時の雪道歩行や除雪な

どがあげられた。また、同じ歩行でも非積雪期よりも積雪期の方が強度が高い傾向が注目された。

定期的な運動習慣のない高齢者にとって、買い物や通勤などにおける運動刺激は、強度は低い
が体力の維持に一定の役割を果たしているであろう。しかし、このような運動は、個人によって
条件が異なるし、同一個人でも、たとえば、買い物などは非積雪期には自転車で、積雪期では歩
行というように運動の種類が変わることもあり、運動処方の中に定常的に算入させにくい。ま
た、心拍数の水準からみて除雪作業が体力の低下防止の効果があることは注目に価するが、除雪
条件、居住環境、除雪の方法などの違いがあり、運動処方として強度、時間、頻度を適正に設定
するわけにいかない。要するに、自立した比較的活動的なライフスタイルを持つ高齢者におい
ても、通常の生活における身体活動の運動強度と時間だけでは活動的に生きていく体力を保持す
ための水準を充足しにくいことが示唆された。そこで本研究では、健康体操教室を受講したり、
自らの運動プランを実行するなど定期的に運動を実施し身体的に活動的なライフスタイルを持つ
高齢者（以下「活動的な高齢者」と略す）について、運動の種類、強度、時間から身体活動水準
を測定しようと試みた。

心拍数から運動強度を評価する場合、これまでの研究から次の問題点が考慮される必要がある。
(1) Åstrand ら³⁾、福田ら⁶⁾などにより、同一の $\dot{V}O_{2max}$ でも腕の作業の方が脚の作業よりも心拍数
が上昇し易いことが指摘されている。須田ら²³⁾も積雪期の高齢者について身体活動の強度を測定
した結果、除雪と雪路の歩行では心拍数の水準が同じでも、除雪の方が酸素摂取量が少ないこと
を確認している。つまり、心拍数が同じでも運動様式によって $\dot{V}O_{2max}$ が異なる問題がある。(2)
高齢者の場合、心拍数の安静値や最大値の個人差が大きくなることが Sidney と Shephard¹⁹⁾ によ
り報告されているが、前報においてもこのような傾向が見られた。(3) 高い強度の運動から遠ざ
かっている高齢者に対して、直接法で $\dot{V}O_{2max}$ を測定することは危険なため、自転車エルゴメー
ターによる最大下運動で $\dot{V}O_{2max}$ の推定値と $HR - \dot{V}O_{2max}$ の関係を求める方法を採用したが、こ
の方法は(2)の問題点と関わって竹島ら²⁵⁾が指摘するように、直接法との相関は低めで、むしろ12
分間歩走のようなテストの方が妥当といわれている。

これらの問題点から、運動強度を評価するために、心拍数や最大下テストによる推定値の $\dot{V}O_{2max}$
に対する%の指標だけでなく、対象者が日常実行して最も慣れている運動そのものについて
 $\dot{V}O_2$ と心拍数を測定することにより、生活の中で発揮されている体力を代謝当量 (METs) から
も評価する方法²⁾を採用した。

方 法

測定対象となったのは、札幌市および江別市に住む高齢者7名で、74~96、平均83.8歳の男子
4名、69~83、平均74歳の女子3名で、表1にその身体的特性、表2に実施している運動を示す。
尚、比較対照データとして買い物や家事労働などを同居家族に依存している75歳の非活動的な女
性1名についても同様の測定を実施した。各対象者について、前報告と同様の生活行動記録と心
拍数の記録 (Cannon 社製、PE-3000 使用) を実施した。さらに、各人の日常実行している運動中
の定常状態における心拍数および酸素摂取量 (ダグラス・バッグ法) を前報と同方法で測定し、
運動強度を求めた。尚、上述の非活動的な女性1名についても同様の測定を実施した。以上の測
定を、1993年9月から1994年2月にかけて北海道大学構内および江別市体育館で実施した。

結 果

1. 心拍数の記録結果

図1に74歳の男子S. E. の非積雪期(左)と積雪期(右)の一日の心拍数のトレンドグラムを示す。この男性は、10年前に手術で胃を切除したが積極的に健康回復に取組み、非積雪期、積雪期を通して早朝ラジオ体操の後、自宅付近の10.6kmのコースを約1時間ジョギングを行っている。冬季には、ジョギングの外に歩くスキーも実施している。この記録におけるジョギング中の心拍数の平均値は、それぞれ142.5および137.1拍/分であった。この被検者は自転車エルゴメーターによる最大下運動では150Wの仕事率で心拍数が143拍/分、 $\dot{V}O_2$ は34.5ml/kg/minであった。また、日を変えて雪道のジョギングの定常状態の酸素摂取量をダグラス・バッグ法により測定した時の値は、心拍数が138拍/分で $\dot{V}O_2$ は36ml/kg/min (10.4 METs)と、この年齢の男性としては非常に高い水準を示した。積雪期の心拍数記録では、昼頃除雪作業を57分間行っているが、心拍数は約100拍/分であった。このような強度の高いトレーニングを続けていることから、積雪地で自立して生活していくため避けられない除雪のような作業にも余裕のある有酸素性能力を発揮しているわけである。

表1 調査対象者の身体的特性

被検者	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	皮脂厚 (cm)	$\dot{V}O_{2max}$ 推定値 (ml/kg/min)
S. K.	男	74	162	68	20.0	25
S. E.	"	74	155	52	13.7	45
S. I.	"	91	152	55	17.5	25
M. T.	"	96	155	55	19.2	25
平均値		83.8	156	57.5	17.6	30.0
A. K.	女	69	153	50	34.5	25
E. E.	"	70	151	61	61.5	25
M. A.	"	83	134	36	33.5	30
平均値		74	146	49	43.2	26.7
T. N.	女	75	135	44	33.0	非活動的高齢者

表2. 体力の保持のため実行している運動

被検者	性別	年齢	非 積 雪 期	積 雪 期
S. K.	男	74	バウンドテニス週1回, 体操教室週1回	バウンドテニス週1回, 体操教室1回
S. E.	"	74	ランニング毎日60分	ランニング毎日60分, 歩くスキー週1回60分
S. I.	"	91	サイクリング毎朝60分, 階段昇降回数	歩くスキー毎朝60分, 階段昇降回数
M. T.	"	96	歩行60分毎日, 卓球30分毎日	歩行毎日60分, 卓球毎日30分
A. K.	女	69	ミニバレー60分週1回, 体操教室週1回	ミニバレー60分週1回, 体操教室週1回
E. E.	"	70	体操教室週1回, 歩行30分	体操教室週1回, 除雪, 歩くスキー
M. A.	"	83	体操教室週1回, 歩行	体操教室週1回, 除雪, 歩くスキー
T. N.	女	75	散歩60分	室内歩行5分

図2は、91歳の高齢にありながら北海道大学に隣接する広告会社を営んでいる被検者S. I. の同様の記録例である。2年前骨折で運動機能がやや低下するまでは、非積雪期にはランニングとサイクリング、積雪期には歩くスキーの大会によく参加し、強壮な高齢者の例として新聞でもよくとりあげられた人である。現在は規則的な運動習慣として非積雪期にはサイクリング、積雪期には歩くスキーを早朝約1時間実施している。この有酸素性運動以外に事務室のある5階と自宅の7階との間を1日に数回、エレベーターを使わずに往復する運動も実施しており、左右の図の時々90拍/分程度まで瞬発的な上昇として見られる。自転車トレーニング中の心拍数は79-89、平均84.5拍/分、歩くスキーでは、88-104、平均95.6拍/分と100拍以下であった。実験室で行った自転車エルゴメーターでの最大下作業での心拍数と $\dot{V}O_2$ との関係から推定された早朝のサイクリングの強度は、11.2ml/kg/min (3.2 METs) であった。

図3に江別市に住む83歳の女性M. A. について同様の記録例を示す。この女性は、小学校教員時代に毎日往復10kmの道のりを歩いて通った習慣が、活動的な生活を維持する上でかけがえない役割を果たしたと言っている。運動習慣としては、週一回の健康体操教室のみであるが、努めて外出して歩く機会と見聞を広める生活習慣を実行している。積雪期には、歩くスキーを時々実施しているが、起伏のあるコースは避け自宅付近の平坦な場所を周回する運動である。非積雪期、積雪期とも家事労働や歩行時にしばしば120拍/分を越えているが、この女性の場合、早朝ふとんの中でラジオを聴く間が最も低く71.5拍/分、積雪期にはテレビ視聴時でも平均100拍/分を越え、新聞を読む時でも97拍/分と高めである。この日は積雪の翌日で、午前中スノードンプを使った除雪作業を60分間行ったが、この時の心拍数は115-158、平均約139拍/分で、静的状態から約40拍増加している。この女性について、非積雪期に歩行時の $\dot{V}O_2$ を測定した時、59m/分の楽な歩行で心拍数が112拍/分、 $\dot{V}O_2$ は16.0ml/kg/min (4.6 METs)、83m/分のきつい歩行時は心拍数は158拍/分で $\dot{V}O_2$ は25.9ml/kg/min (7.4 METs) であった。また、積雪期の測定においては、速度80m/分の歩くスキー時には心拍数が171拍/分まで上昇し、 $\dot{V}O_2$ は28ml/kg/min (8.0 METs)、スノードンプを使った除雪作業では、心拍数169拍/分、 $\dot{V}O_2$ は26.6ml/kg/min (7.6 METs) と80歳台の女性としては相当高い強度であった。

図4は、上記3名の活動的な高齢者と比較するため測定した静的なライフスタイルの女性T. N. の記録例である。この女性は膝の関節に軽度の障害があるため、長年座業的な生活に慣れ、家事労働は同居している娘に依存しており、一日の大半をテレビなどの非活動的な時間で過ごしている。骨粗鬆症を悪化させないため医者から歩行を勧められており、非積雪時期には約60分間を実施しているが、積雪期には、転倒の危険などから野外に出ることは避け、室内で5分間程度の歩行を行う程度である。この女性の場合は、上述のM. A. と同様に安静レベルの心拍数が高く、テレビ視聴時で93~100拍/分、昼寝の時95~102拍/分と一般の高齢者の運動時に相当する水準となっている。非積雪期の40m/分程度の散歩で122拍/分、積雪期の室内歩行では113拍/分で $\dot{V}O_2$ が10.9ml/kg/min (3.3 METs) と、安静時からの亢進度が少ないのが特徴的であった。

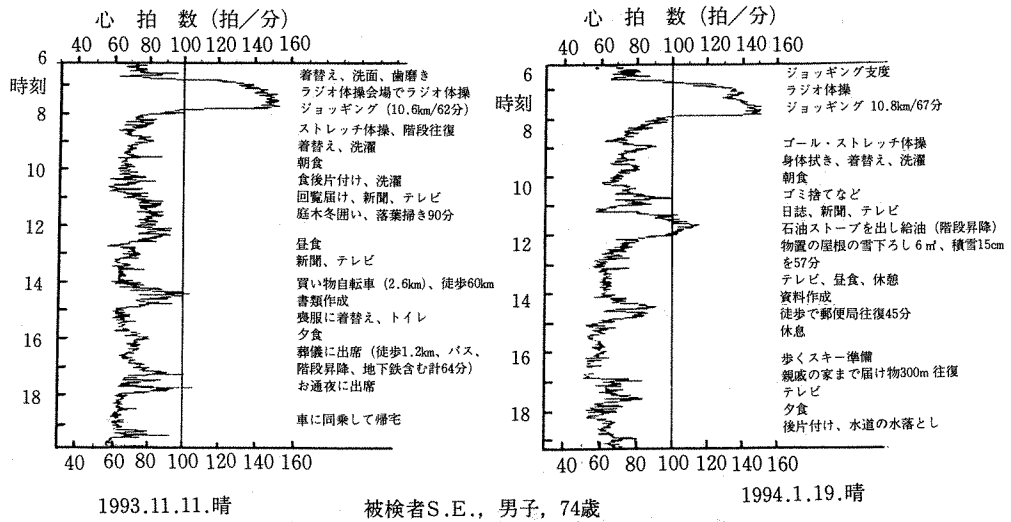
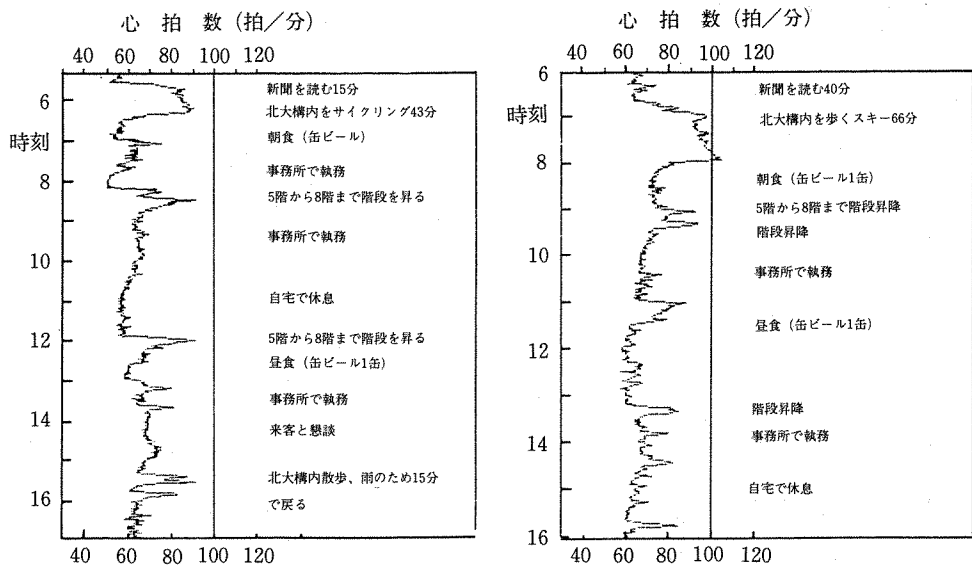


図1. 活動的なライフスタイルの男子高齢者 (S. E., 74歳) の非積雪期 (左) と積雪期 (右) の心拍数のトレンドグラフ



1993.10.5.曇後雨 被検者: S.I., 男子, 91歳 1994.1.11.曇

図2. 活動的なライフスタイルの男子高齢者 (S. I., 91歳) の非積雪期 (左) と積雪期 (右) の心拍数のトレンドグラム

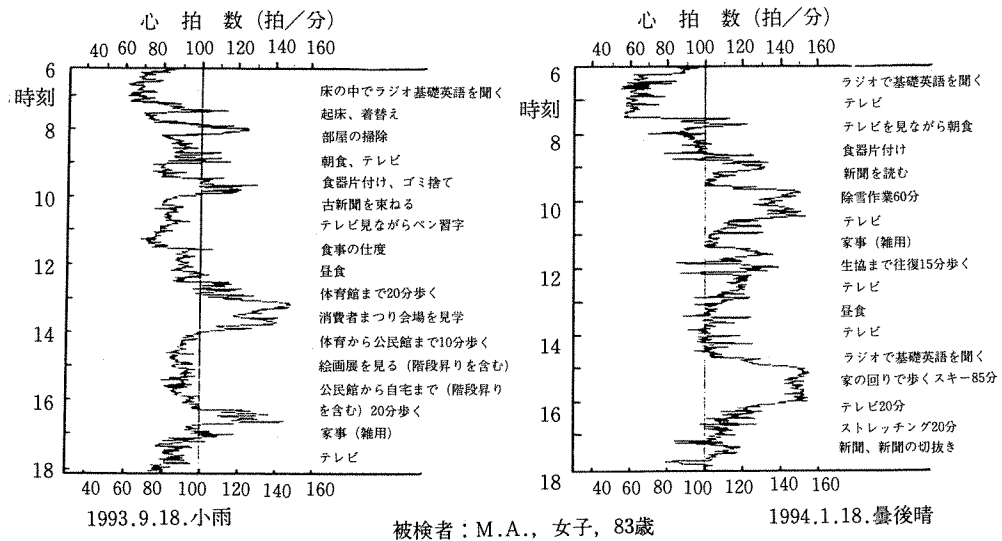


図3. 活動的なライフスタイルの女子高齢者 (M. A., 83歳) の非積雪期 (左) と積雪期 (右) の心拍数のトレンドグラム

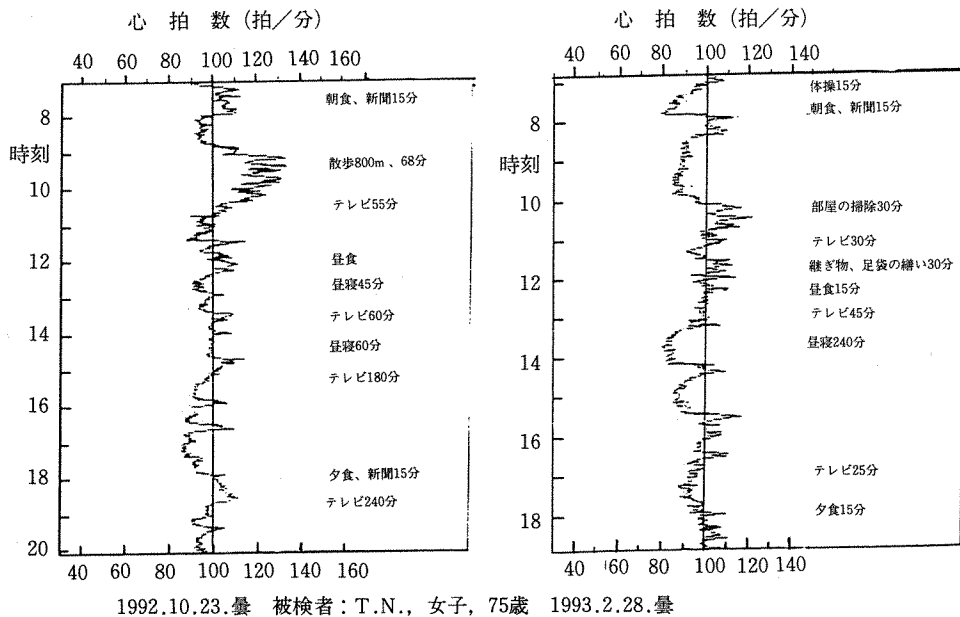


図4. 被検者T. N. (女子, 75歳) の生活における非積雪期 (左) と積雪期 (右) の心拍数の記録例

図5は、今回測定を実施した男子4名の生活における諸々の身体活動の実施時間、心拍数の平均値および標準偏差を非積雪期 (●)、積雪期 (○) 別に示したものである。70歳台の2名の場合、S. K. の体育館内のバウンドテニスが約120拍/分で、テレビ視聴時の約65拍/分より55拍/分の増加、S. E. においては、ジョギングが非積雪期、積雪期とも約140拍/分で、新聞、テレビの60~65拍/分よりも75~80拍の増加といずれも安静状態との差が大きい。これに対して90歳台の2名の場合は、こ

のような差が少ない。すなわち、91歳のS. I. では、非積雪期のサイクリングが約85拍/分で、休息、テレビの58拍/分から約27拍の増加、積雪期の歩くスキーは約96拍/分とやや高いが、休息時の62拍/分、新聞・団らん時の66拍/分から30分程度の増加であった。96歳のM. T. の場合、非積雪期、積雪期を通して体育館での歩行と卓球を習慣的に実施している。記録した日は、体育館の歩行トレーニングの場所が行事のため使用できなかったため、他の場所で卓球を行っていた。卓球の時間は3時間にも及ぶが、強度は88~94拍/分で早朝のテレビ、ステレオ視聴時の68拍/分から20~26拍程度の増加であった。このように90歳台の2名の場合は、運動時間は長いが心拍数の増加程度は少なかった。

図6は、女子について活動的な高齢者3名と非活動的な1名について、同様の図を示す。70歳前後の2名の場合、A. K. は、非積雪期、積雪期共週1回規則的に実施している体育館でのミニバレー中の心拍数は、91分間の平均が約133拍/分で、テレビ、新聞時の73拍/分から約60拍の増加、E. E. は、非積雪期の早朝の31分間の歩行トレーニング時が約113拍/分で新聞、休憩時の66拍/分から47拍の増加、積雪期の健康体操教室は99分と時間は長いが90拍/分と、24拍程度の増加であった。E. E. の場合、この日に限れば、ショベルによる除雪が36分間で106拍/分と40拍増加したのも注目される。

83歳のM. A. は前述の通り、非積雪期の歩行で126拍/分と高いが、安静状態が高いため増加分は42拍である。積雪期の歩行も同じ水準であったが、テレビ視聴時の108拍/分、新聞を読む時の97拍/分から18~29拍の増加であった。積雪期では、スノーダンプを使った除雪作業が58分間で約139拍/分、家の回りの歩くスキーが87分間で145拍/分と雪道歩行よりも時間も長く、亢進度もずっと大きかった。

非活動的な高齢者T. N. の場合、非積雪期の散歩が68分間で122拍/分と一般の運動処方としては高めの印象を受けるが、テレビ視聴や昼寝などの安静状態が高いため、増加分は25拍程度、積雪期の5分間の室内歩行は113拍/分と20拍程度で、安静値との差が少ないのが特徴的であった。以上の結果から見ると、一般人に適用されている心拍数の絶対値から運動の強度を評価する方法はかなり無理があり、テレビ視聴時や休憩時などの安静状態に近い水準からの亢進度の方が適当な目安になると思われる。

2. 日常実施している運動の $\dot{V}O_2$ としての強度

表3に今回の測定対象者が日常実施している運動中強度の高いものについて、ダグラスバッグ法より測定した $\dot{V}O_2$ としての強度を示す。

70歳台の男子2名の場合、S. K. のバウンド・テニスが22、除雪作業が23ml/kg/minといずれも6 METs以上、S. E. のジョギングは36ml/kg/min (10.4 METs)、歩くスキーが26ml/kg/min (7.5 METs)といずれも高い強度であった。ただし、S. E. の場合、実生活中の心拍数記録の時よりも、 $\dot{V}O_2$ 測定時の心拍数はバウンドテニスが約30拍、除雪作業が約40拍高かったので、実際の生活中的強度はこれよりもずっと低いと推定する。90歳台の高齢者2名の場合は、さすがにこの様な高い強度には達せず、S. I. の自転車エルゴメーター作業では40ワットの仕事率で、心拍数は89拍/分、 $\dot{V}O_2$ は11ml/kg/min (3.2 METs)であった。非積雪期の早朝サイクリング時の心拍数も85拍/分とはほぼこの水準であった。96歳のM. T. が毎日実施している60m/分の速度の後向き歩行の心拍数は128拍/分、 $\dot{V}O_2$ は20ml/kg/min (5.7 METs)、シングルの卓球では、心拍数が116拍/分、15ml/kg/min (4.4 METs)と、この年齢としては非常に高い強度といえよう。

表3. 活動的な高齢者が実施している運動の強度

被検者	性	年 齢	運 動	心拍数 (拍/分)	$\dot{V}O_2$ (ml/kg/min)	強度 (METs)
		(歳)				
S. K.	男	74	バウンドテニス	149	21.6	6.2
			除雪作業 (70kg/分)	155	22.6	6.5
S. E.	"	74	除雪作業 (74kg/分)	97	17.3	4.9
			雪道ジョギング (164m/分)	138	36.3	10.4
			歩くスキー (92m/分)	141	26.1	7.5
S. I.	"	91	自転車エルゴメーター (40watt)	89	11.2	3.2
M. T.	"	96	後向き歩行 (体育館, 60m/分)	128	20.1	5.7
			卓球 (シングルス)	116	15.3	4.4
A. K.	女	69	ミニバレー	144	19.2	5.5
E. E.	"	70	除雪作業 (68kg/分)	156	24.1	6.9
			歩行 (雪道, 92m/分)	138	22.4	6.4
			歩くスキー (61m/分)	155	24.3	6.9
M. A.	"	83	楽な歩行 (59m/分)	112	16.0	4.6
			ややきつい歩行 (69/分)	140	18.2	5.2
			きつい歩行 (83m/分)	158	25.9	7.4
			スノーダンプの除雪作業	169	26.6	7.6
			歩くスキー (80m/分)	171	28.0	8.0
T. N.	女	75	室内歩行 (40m/分)	120	10.9	3.1
			階段昇降	119	11.5	3.3

(注) T. N. は、対象として測定した非活動的女性

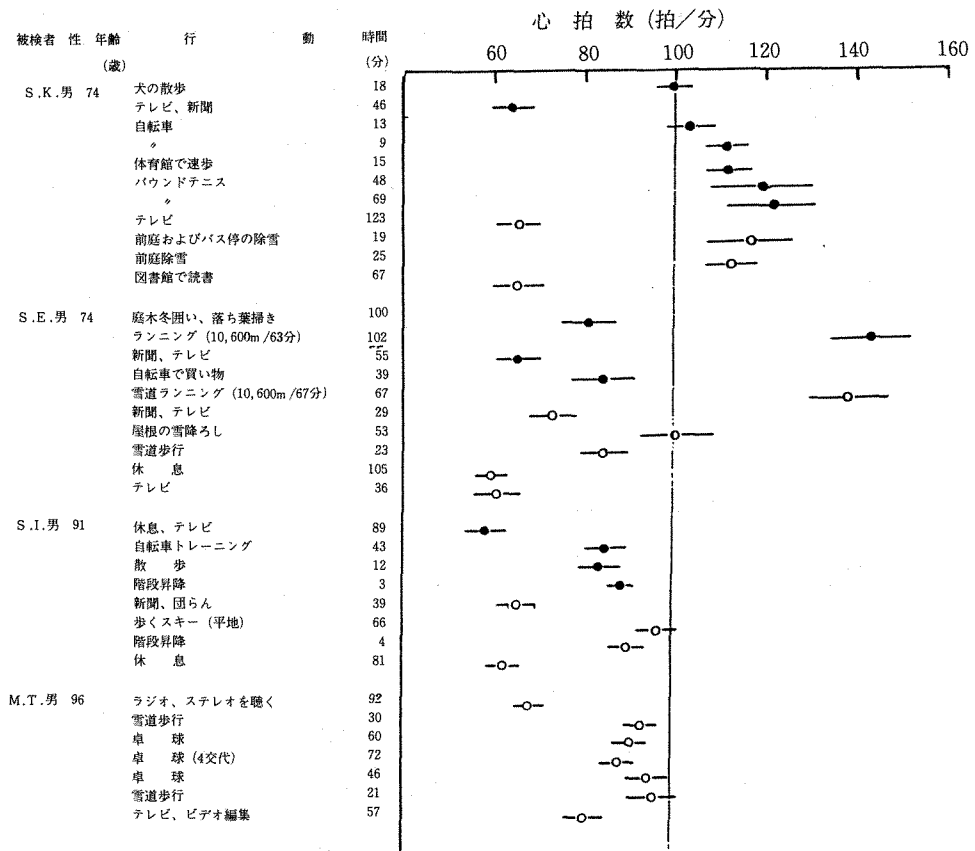


図5. 活動的なライフスタイルの男子高齢者4名の、非積雪期 (●) および積雪期 (○) の生活における諸々の身体活動中の心拍数および標準偏差。

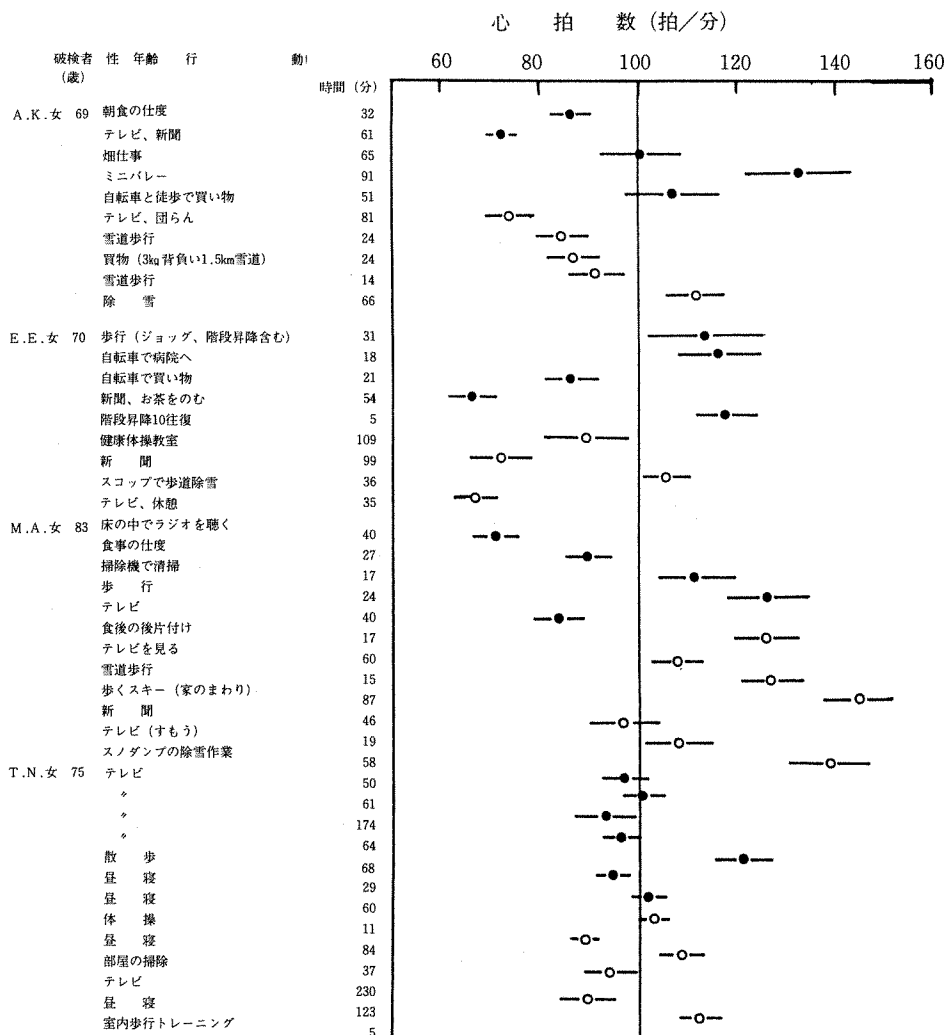


図6. 活動的なライフスタイルの女子高齢者3名(上段の3名)および非活動的なライフスタイルの高齢者1名(最下段のT. N.)の非積雪期(●)および積雪期(○)の生活における諸々の身体活動中の心拍数および標準偏差。

考 察

1. 実施している運動の運動強度と時間

今回の研究の対象となった活動的なライフスタイルの高齢者が規則的に実施している運動の強度は、実生活中の記録では70歳台の男女4名と83歳の女子1名の場合いずれも110拍/分を越え、時間も30分以上であった。フィールド測定の結果ではこの5名の実施した運動はいずれも心拍数が138拍/分以上、 $\dot{V}O_2$ は19ml/kg/min以上、作業強度は5.5 METs以上であった。進藤¹⁷⁾は、日本国民の半数は $\dot{V}O_{2max}$ が男子37 (11 METs), 女31ml/kg/min (9 METs) 以下の水準であるが、これらの人達には50% $\dot{V}O_{2max}$ 強度、いわゆる「ニコニコペース」による改善を推奨している。この強度は男子では5.5 METsに相当する。90歳台の男子2名の場合は、実生活中の運動

時の心拍数は、100拍/分以下と低めであったが、時間は40分以上であった。フィールド測定においても $\dot{V}O_2$ での作業強度は3.2~5.7 METs程度であった。

運動所要量策定検討委員会が示した最大酸素摂取量の目標量¹⁷⁾は、60歳台までしか示されていないが、今回の調査対象者のうち70歳台のS. E. は、トレーニング時の時間と距離からみて20歳台の水準であり、運動強度、時間とも同年代の一般高齢者の水準をはるかに越えている。他の70歳台の男性S. K.、女性A. K. 最大酸素摂取量の推定値はあまり高くないが、運動の強度時間は十分なレベルといえよう。90歳台の男子2名の場合、定期的な運動実施中の心拍数は、記録した日は平均値が100拍/分を越えることがなく、強度も3 METsをやや上回る程度と推定されるが、運動時間は40分以上とこの年齢としては長めであった。高齢者が身の回りのことを自立して行う活動の強度は3 METs程度¹⁴⁾といわれる。Shephard¹⁶⁾は、自立して生きていくための身体活動で発揮される有酸素性パワーは $\dot{V}O_2$ として1 l/分としているが、日本人の体格を考慮すると3~4 METs程度となり、90歳台の2名のトレーニング強度はほぼこの水準かやや上回る程度で70歳台の4名、80歳台の女性M. A. よりずっと低い。このような高齢となると最大心拍数も130~150拍/分程度まで低下すること、運動機能の低下による骨折などの危険を防止するため、テンポの早い運動を避けることなどの理由によると思われる。96歳の男性M. T. は75歳から始めた卓球は毎日1時間以上実施しているが、バランスを崩すような動作や急激な移動を要するような返球は避けている。木村ら⁸⁾は、高齢者に対して実施したバッテリー・テストの結果から、高齢者の体力の低下は複雑な神経支配を必要とする項目や体重を支えたり移動させたりする項目で著しいと報告しているが、卓球のように神経支配やバランス能力が自然に養われるような運動がこの被検者の高い活動性を支えているものと思われた。雪路の歩行も転倒の危険を避けるよう速度を落としているため、心拍数は100拍/分以下であったが、体育館での歩行トレーニング時には心拍数は128拍/分、強度は5.7 METsとずっと高かった。したがって、このような高齢者たちにとって冬でも転倒の危険が少なく歩行トレーニングを実施できる施設が近くにあることは、活発な activity level の維持に重要な役割を果たすと思われた。

寄本ら²⁷⁾は、59~91歳の健康な男性18名について、測定当日の活動状況によって分けられた活動群と非活動群および老人ホーム生活群の3群間で心拍数から生活活動強度を比較した結果、平均心拍数は3群間で、最高心拍数は活動群と老人ホーム群の間で有意な差があったとしている。しかしこの場合3群の平均年齢が、それぞれ66歳、71歳、82歳であったことを考慮すると、老人ホーム生活群に16歳若い活動群と同じ水準の身体活動量を期待するのは無理とも思われる。本研究と同じく91歳の被検者の最高心拍数が100拍/分に達していないが、80歳台、90歳台の身体活動水準はどの程度が適正であるかは、本研究も含め現在までのデータでは判断できかねる現状であろう。

2. 健康体操教室の運動強度

今回の被検者は、年齢の範囲も広く、定期的な運動習慣といっても週1回の「健康運動教室」に参加している程度の者から毎日のように強度の高いトレーニングを実施している者までさまざまであった。さらに、「健康体操教室」といっても70歳台の女性E. E. の参加している「健康体操教室」中の心拍数の平均値は90拍/分程度であったが、この時の実施内容はヨガやストレッチであった。一方、A. K. およびS. K. の場合は、健康体操教室で身に付けたミニ・バレーボールおよびバウンド・テニスを週1回実施していたが、前述の通りこの強度と時間は年齢を考

慮すると運動所用量として十分すぎるといえよう。

森谷ら¹²⁾は、本研究の被検者4名が参加している江別市の「健康体操教室」参加の高齢者男女について、生活・健康・生きがいに関する調査を実施し、札幌市内のS地区の在宅高齢者と比較した結果「健康体操教室」参加者の方が、自覚的健康がすぐれ、生きがい感が高く、基礎体力もすぐれていたと報告している。このような運動の場合は、三宅ら¹¹⁾、森谷ら¹²⁾、須田ら²¹⁾の報告するように有酸素性運動としての効果だけでなく、運動機能の保持や仲間と楽しく語らう精神的効果もかけがえのない役割を果たしていると思われる。

3. 除雪作業の強度

この健康体操室に長年参加している83歳の女性M. A. の場合は、スノーダンプによる除雪時に140拍/分近い心拍数が約1時間も続いている。除雪は運動様式が腕の筋群が動員されるVarsarba現象によって心臓や血管系に過激な負担が加わるため、心臓の弱者や高齢者は避けるべきと言われている^{4) 7) 10)}。一方、Doughertyら⁵⁾は、虚血性心疾患の既往をもつ男子10名に対して3段階の環境温度で5 METs程度のショベル作業を30分間課し、-8℃の低温条件下では、高温(29℃)および常温(24℃)よりも収縮期血圧、拡張期血圧共有意に高く、 $\dot{V}O_2$ も常温および高温条件よりも約2 ml/kg/min増加したが、いずれの条件でも狭心症やST低下は見られなかったと報告している。Sheldahlら¹⁵⁾も、冠動脈疾患の既往をもつ平均61歳の男子13名に対し、日常発揮している程度の除雪を実施させた結果、強度は18.5 ml/kg/min (5.3 METs) と高かったものの有酸素性トレーニングとして推奨されている限界以内であり、不整脈の出現率や左心室の機能は、トレッドミル走のような動的な運動と同程度であったという。いずれにせよ、積雪地において頼る者がいない高齢者が生き抜いていくためには、このような作業も否応なしに行わざるを得ない現実がある。M. A. のような独居の女性では自立して生活していくために避けられない作業であるが、この強度と時間はこの年齢の並の女性では無理であろう。また、男性S. K. の場合、自宅の除雪だけでなくボランティアで近くのバス停の除雪を行っており、この時の心拍数は約120拍/分近くまで亢進している。

今回の積雪期の心拍数の記録において除雪は5名が実施していた。表4に一日合計時間における心拍数の平均値の記録を、表5に前報の一般高齢者の記録と比較した結果を示す。両群の実施条件、年度が異なるため直接の比較はできないが、平均年齢は活動的高齢者の方が高いにもかかわらず、作業時間、強度とも活動的高齢者の方が時間が長く、強度が高い。このうち83歳の女性M. A. は最高心拍数が他の者より高めと思われたので、彼女を除く4名について平均値を算出すると、時間は19~66分、平均44分、心拍数の平均値の範囲は100~139拍/分、4名の平均値は108拍/分と14拍も高かったことから、同じ除雪作業でも活動的高齢者の方が長時間、高い強度の体力を発揮している推察される。

また、女子2名を含む4名について10分間の除雪作業時の酸素摂取量を測定したが、心拍数の平均値は97~169、平均144拍/分、 $\dot{V}O_2$ は17.3~26.6、平均22.7 ml/kg/min、作業強度は4.9~7.6、平均6.5 METsと、前述のSheldahlの研究における平均61歳の健常な男子13名の平均値と同程度であり、Sudaら²¹⁾の健常な高齢者が日常発揮している強度と比べやや高めであった。前報の定期的な運動を実施していない一般高齢者に実施した心拍数の記録でも、他の家事労働などに比べ除雪作業は高い強度であったもののMETsの推定値としては今回の高齢者の半分程度であった。Fig. 7に示すように、除雪の作業成績は作業中の $\dot{V}O_2$ と有意な相関があるだけでなく、 $\dot{V}O_2$

の増加率にたいして作業成績の増加率の方が大きいことから、体力の差がパフォーマンスに大きく影響することが伺われる。

表 4. 活動的高齢者の生活における除雪作業時の心拍数

被検者	性	年 齢 (歳)	時 間 (分)	心 拍 数 (拍/分)
S. K.	男	74	19	116.3± 8.5
"			25	112.5± 2.7
S. E.	男	74	53	100.3± 9.0
A. K.	女	69	66	112.4± 5.3
E. E.	女	70	36	105.8± 5.5
M. A.	女	83	58	138.8± 8.8
M±S.E.		74±2.5	42.8±7.8	114.4± 5.4

表 5. 一般高齢者と活動的高齢者の生活の除雪（一日の合計時間）時の心拍数

群 別	M+F	年 齢 (歳) M±S.E	時 間 (分) M±S.E	心拍数 (拍/分) M±S.E
一般高齢者	4 + 2	68.8± 2.5	24.1±12.3	93.5± 3.2
活動的高齢者	2 + 3	74.2± 2.5	42.8± 2.5	114.4± 5.4

表 6. 活動的高齢者の除雪作業の作業強度

被検者	性	年 齢 (歳)	心 拍 数 (拍/分)	VO (ml/kg/min)	強 度 (METs)
S. K.	男	74	155	22.6	6.5
S. E.	男	74	97	17.3	4.9
E. E.	女	70	156	24.1	6.9
M. A.	女	83	169	26.6	7.6
M±S.E.		75.3±2.8	144.3±16.0	22.7±2.0	6.6±0.6

除雪に象徴されるように、M. A. のような高齢者にとって体力は、自立して生きていく能力そのものであるとともに、S. K. のように奉仕活動のような社会的な activity level も高める資質でもあることが示唆された。

4. 運動強度を心拍数の絶対値から評価する問題点

心拍数から身体活動水準を評価しようとする、安静時の心拍数は活動的な女性M. A. と非活動的な女性T. N. の場合は90拍/分を越えていた。一方、70才台の女性A. K. およびE. E. の自転車エルゴメーターでの最大下テストにおいて心拍数90拍/分は、約3 METsに相当する代謝強度であった。また、この水準は90歳台の男子高齢者S. I. およびM. I. にとって

は、トレーニング実施中の心拍数に相当し、作業強度としては3 METsを越えている。Fig. 8は、前報告の一般高齢者（実線）と今回の活動的な高齢者（破線）計13名について、最大下作業での心拍数（X軸）と体重1 kg当たりの $\dot{V}O_2$ （Y軸）との回帰式である。年齢、性がまちまちであるが、全体的に活動的な高齢者の方が勾配が急で一般高齢者よりも左上側に分布している。安静時の心拍数から個人差が大きいため、例えば心拍数が100拍/分でも1 METs程度の者もいれば5 METs以上の $\dot{V}O_2$ の者もある。

このように、高齢者では心拍数が安静値から最大値まで個人差が大きくなる^{19) 26)}ため、中年以下の年齢層に適用しているような絶対値から評価する方法は難点があることが改めて確認された。

以上、活動的な高齢者の physical activity level について、心拍数の記録と酸素摂取量という有酸素性能力の指標から検討してきたが、高齢者にとって運動が果たしている役割についてはさらに多様な観点から評価する必要がある。例えば、有酸素性能力の保持という点では、血圧が上昇しやすい除雪よりも歩行の方が適当であろうが、除雪にも腕、腰、脚などの筋力の低下防止や骨密度の維持には歩行で代用できない健康維持の効果も考えられる。このような運動の功罪をどのように評価するか、ということも重要な課題であろう。

要 約

積雪地で活動的なライフスタイルで生きる高齢者の身体活動水準を検討する目的で、規則的な運動習慣を持つ69～96歳の高齢者7名（男性4名、女性3名）を被検者として、非積雪期および積雪期に日中の心拍数を記録した。さらに、日常実施している運動の強度を心拍数および $\dot{V}O_2$ から測定した。結果は以下の通り要約された。

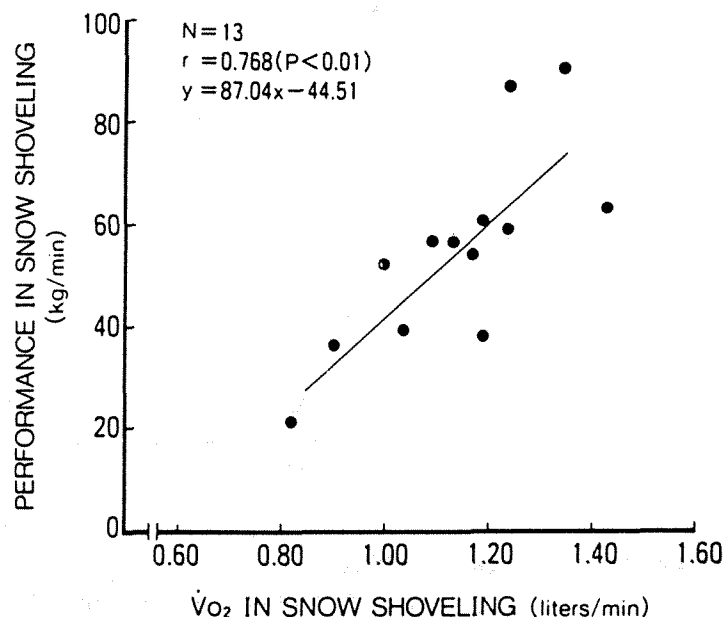


Figure 7. Performance in snow shoveling in relation to oxygen uptake during snow shoveling in 13 aged men.

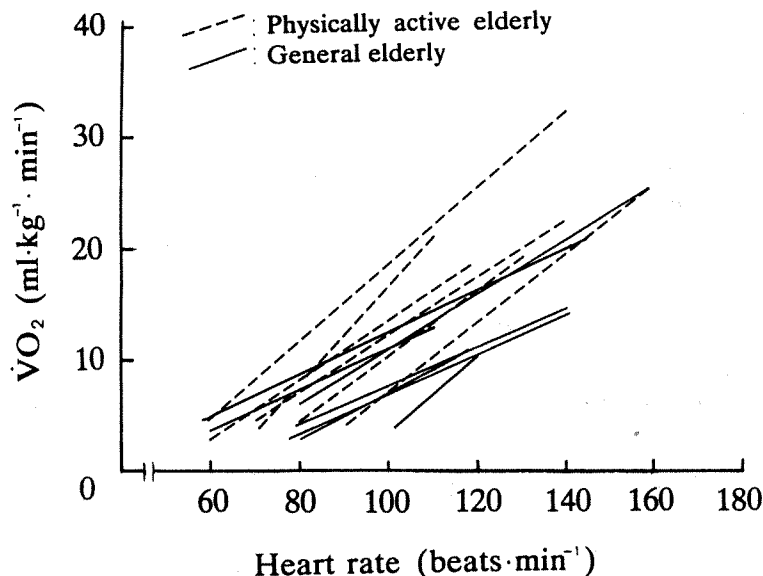


Fig.8 Relationship between heart rate and $\dot{V}O_2$ in the 13 elderly.

1. 70歳前後の男女4名と83歳の女子1名の場合、規則的な運動実施時の心拍数の平均値は、いずれも110拍/分以上、時間も30分以上であった。90歳台の2名の男子の場合、心拍数は100拍/分以下であったが、時間は40分以上であった。
2. 実生活記録における除雪の心拍数は、5名の高齢者の平均値はいずれも100拍/分を越えた。フィールド測定での除雪の強度は、4名の被検者の心拍数は、97~169、平均144拍/分、 $\dot{V}O_2$ は17.3~26.6、平均22.7ml/kg/min、6.5 METsであった。
3. 心拍数は、安静時から運動時まで個人差が大きく、絶対値から強度を評価することは無理があると思われた。
4. 高齢者の生活の中で発揮されている体力は、自立して生活していくための能力だけでなく奉仕活動など社会的な活動に関連しているという点が特徴的であった。

本研究のご協力いただいた被検者の方々、測定にご協力いただいた江別市体育館の皆様方にこの場を借りて厚くお礼申し上げます。本研究は、平成5年度文部省科学研究費補助金の交付によるものである。本研究の一部は日本体育学会第45回大会において発表した。

参 考 文 献

- 1) American College of Sports Medicine (1990) The Recommended Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness in Healthy Adults. Med. Sci. Sports Exerc., 22:265-274.
- 2) American College of Sports Medicine (1991) Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 4th Ed. Lea & Febiger, Philadelphia London, pp. 93-119.
- 3) Astrand P-O, Ekblom. B., Messin, R., Saltin, B. and Stenberg, J. (1965) Intra-arterial blood pressure during exercise with different muscle groups. J. Appl. Physiol., 20(2) : 253-256.

- 4) Åstrand P-O, and K. Rodahl (1986) Textbook of Work Physiology. Saunders, Philadelphia.
- 5) Dougherty, S. M., Sheldahl, L. M., Wilke, N. A., Levandoski, S. G., Hoffman, M. D., and Triastani, F. E. (1993) Physiologic responses to shoveling and thermal stress in men with cardiac disease. Med. Sci. Sports Exerc., 25: 790-795.
- 6) 福田明夫・北村潔和・山地啓司・有沢一男 (1980) 作業部位 (活動筋量) の相違による $HR - \dot{V}O_{2max}$ 直線の変異性. 体育の科学, 30(10):751-755.
- 7) Karpovich, and Sinning (1971) Physiology of Exercise. 7th Ed., W. B. Saunders, pp. 138-140.
- 8) 木村みさか・平川和文・奥野 直・小田慶喜・森本武利・木谷輝夫・藤田大祐・永田久紀 (1989) 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連, 体力科学, 38:175-185.
- 9) 紅露恒男 (1987) 循環系指標, 血清脂質からみた身体機能の活性化, 臨床スポーツ医学, Vol.4, No. 12:1373-1381
- 10) G. マーキン著, 千田和枝訳, 窪田 登監修 (1988) ドクター・マーキンフィットネスクリニック. ベースボール・マガジン社, 東京, pp. 176-177.
- 11) 三宅章介・須田 力・佐々木敏・加藤 満 (1988) 高齢者の健康・体力に関する研究—高齢者体操教室の身体活動量について—. 高齢者問題研究, No.4:77-85.
- 12) 森谷 繁・布上恭子・新国三千代・福地保馬 (1990) 都市部におけるスポーツ教室参加者の健康・生きがい・基礎体力に関する研究. 高齢者問題研究, No.6:101-114.
- 13) 森谷 繁・福地保馬・洲崎久代・中野康子・佐々木久子・新国三千代・布上恭子・ (1992) 道東地域に居住する在宅高齢者の健康・生きがい・基礎体力に関する研究. 高齢者問題研究, No.8:93-109
- 14) 日本医師会編 (1994) 健康運動のガイドライン. 医学書院.
- 15) Sheldahl, L. M., N. A. Wilke, S. M. Dougherty, S. G. Levandoski, M. D. Hoffman and F. E. Ttistani (1992) Effects of Age and Coronary Artery Disease on Response to Snow Shoveling. JACC, Vol. 20, No.5:1111-1117.
- 16) Shephard, R. J. (1987) Physical Activity and Aging (2nd ed.) Croom Helm, London & Sydney, pp.255-276.
- 17) 進藤宗洋 (1990) 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』暮らし方の原理の提案—. 保健の科学, 32巻3号: 139-156.
- 18) 進藤宗洋・小笠原正志・田中宏暁 (1991) 村山正博・太田壽城・小田清一編: 有酸素運動の健康科学, 3. 運動生理的效果. 朝倉書店, pp.31-51.
- 19) Sidney, K. H. & Shephard, R. J. (1977) Maximum and submaximal exercise tests in men and women in the seventh, eighth, and ninth decades of life. J. Appl. Physiol., 43:280-287
- 20) 須田 力・三宅章介・加藤 満・佐々木敏 (1987) 積雪地における高齢者の生活と体力に関する研究—高齢者の除雪作業時の生理学的応答と作業成績について—高齢者問題研究, No. 3:31-38.
- 21) Suda, T. S., Miyake, S. and M. Kato (1990) Physiological responses to snow shoveling observed in aged men. In: Fitness for the Aged, Disabled, and Industrial Worker. Champaign IL. Human Kinetics Books, pp. 77-78.
- 22) 須田 力・三宅章介・佐々木敏・岩田善輔・布上恭子・小林則幸 (1989) 高齢者のスポーツ参加と体力の維持について, 高齢者問題研究, No. 5:89-191.
- 23) 須田 力・中川功哉・三宅章介・佐々木敏 (1992) 積雪地に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一. 高齢者問題研究, No. 8:21-32.
- 24) 須田 力・中川功哉・佐々木敏(1993) 積雪地における高齢者の生活と体力に関する研究一積雪期と非積雪期の歩行の生理的応答の比較一。高齢者問題研究, No. 9:13-22.
- 25) 竹島伸生・田中喜代次・小林章雄・渡辺丈真・鷺見勝博・加藤孝之(1992) 高齢者の全身持久性評価における種々の間接法の妥当性. 体力科学, 41:295-303.
- 26) 田中喜代次(1990) 高齢者に対する運動処方とその注意事項. 体育の科学, Vol. 40:940-948.
- 27) 寄本 明・佐藤尚武・武部吉秀・岡本 進・森本武利(1992) 高齢者の生活活動強度と1日エネルギー消費量. 臨床スポーツ医学, Vol.9 No.9:1020-1026.