

原著論文

北海道における冬道歩行の健康体力科学的研究

鍵野目 純基^{*1}・吉田 拓登^{*2}・石井 元気^{*3}・須田 力^{*4}・大森 圭^{*5}・佐美 靖^{*6}

(2018年1月5日受稿)

抄録：今日の我が国では、健康増進とQOL向上のために身体活動の継続が重要である。しかし北海道の住民は冬道での転倒危険に曝されており、冬期の身体活動量確保が課題となっている。本研究の目的は、冬期の身体活動量増加を促すため、冬道歩行の運動特性を明らかにすることである。被験者は北海道文教大学教員と学生の計15名(21～73歳)。2016年2月～5月に呼吸代謝測定装置および生活習慣記録機を装着させ、1,700mの冬道および無雪歩行時の測定を行い、さらに自覚的運動強度(RPE)を記録した。無雪歩行に比べて冬道(特に氷板と圧雪)の歩行で歩幅が有意に短縮し歩行速度は低下した。冬道歩行のRPEは無雪歩行に比べ高値であった。酸素摂取量および代謝当量(METs)の平均値はともに無雪に比べ冬道ではわずかに増加していたが有意ではなかった。冬道の歩行速度が“ふつう歩行(4.0km/時)”のとき、METsは無雪歩行と同等あるいは35%低くなるが、“ほのほの速さ(4.5-5.1km/時)”以上になると冬道でのMETsは無雪より3～35%高いと予測される。安全に配慮した“ほのほの速さ”歩行による健康増進効果が示唆された。

キーワード：健康づくり 身体活動 運動強度 積雪寒冷 冬道歩行

I. 緒言

1. 身体活動と健康づくり

今日の我が国において、人々の健康の保持・増進とQOL向上のためには、食生活に配慮するとともに個々の身体特性に応じて身体活動を継続することが重要である。“身体活動”とは、骨格筋の収縮によって生じる身体の動きのことであり、実質的にエネルギー消費量が増加している状態をさす¹⁾。近年、慢性疾患やメンタルヘルスの管理、さらに健康寿命の延伸など、身体活動量を確保することで生じる様々な有益性が報告されている²⁻³⁾。

北海道のような積雪寒冷地域に暮らす人々にとって、1年をとおした身体活動量の確保は大きな課題であるが、特に冬期の歩行は転倒事故にもつながる危険をはらんでいる。近年、札幌市では転倒に伴う救急搬送者数が増加しており、平成24年(2012年)度には12月～3月の累計が1,300人

を超え、過去最高となっている⁴⁾。平成26年(2014年)度は、12月～3月の累計が平成24年度に続いて多いと報告されている。

鈴木⁵⁾は、札幌市の高齢者大学参加者の男女を対象にした調査で、夏期の外出頻度が「ほぼ毎日」と答えた者が全体の53%であったのに対し、冬期には30%まで減少していることを報告している。その最も多かった理由は「雪道で滑って転倒するのが怖い」であった。また、冬期の外出を安心して行うために提供してほしい情報については、「その日の歩道路面の滑りやすさに関する情報」が最も多く、ついで「歩くときに注意が必要な場所の情報」と「転びにくい歩き方の情報」であったことを報告している。須田⁶⁾は、非積雪期にウォーキングや散歩などの運動習慣を持つ人でも、その多くは積雪期には実行しなくなると報告をしている。さらに森井⁷⁾は、男女とも64歳未満、65歳以上のいずれも無雪期よりも積雪

*1 北海道文教大学大学院健康栄養科学研究科修了(SOMOKUYA) *2 北海道文教大学大学院健康栄養科学研究科修了(恵庭市保健センター)

*3 苫小牧市立病院 *4 北方圏体育スポーツ研究会 *5 北海道文教大学人間科学部理学療法学科 *6 北海道文教大学大学院健康栄養科学研究科

期の外出頻度が少なくなり、特に女性高齢者においては子どもの時期に1年をとおして「不活発であった」群は冬道歩行に対して不安が大きいことを報告している。このように積雪寒冷地に暮らす人々は、冬期における生活の中で“転倒の危険”にさらされており、通年をとおした身体活動量の確保を妨げる要因にもなっている。

2. 冬道歩行特性

これまで、秋田谷と山田⁸⁾は冬期路面条件の評価として目視による路面分類について報告をしている。これをもとに雪氷科学分野の専門知識が無い者でも判定が可能な新路面分類⁹⁾が考案された。新路面分類は冬道路面を、「圧雪」「非常に滑りやすい圧雪」「氷板」「非常に滑りやすい氷板」「氷膜」「非常に滑りやすい氷膜」「こな雪」「こな雪下層氷板」「つぶ雪」「つぶ雪下層氷板」「シャーベット」「湿潤」「乾燥」の全13路面にカテゴライズしている。路面表面の色や光沢、タイヤの痕などを目視で確認し路面を評価していく方法である。しかし、これらはあくまでも道路管理の面からみた車道の路面分類である。

冬期路面における歩行基礎実験として、大川戸ら¹¹⁾は実験的に造成された10 mの平坦路面(無雪、圧雪、氷板)での調査を行なっている。これによると、歩行速度は無雪と圧雪の間に大きな変化はなく、氷板は無雪と圧雪に比べ20～30%程度遅くなっていると報告している。須田ら¹²⁾は、積

雪期と非積雪期における高齢者の歩行について調査し、非積雪期に比べ積雪期では歩行速度が遅くなることや歩行速度に対する酸素摂取量が多くなることを報告している。また、歩数(歩/分)は有意ではないが積雪期で減少の傾向がみられ、ストライド(cm)は有意に減少していた。

近年、冬道歩行における“転倒予防”や“転倒不安”についての報告は増えている^{4-5,7,10-11,13-16)}。しかし、生活場面に即した冬道歩行における運動特性に関する研究報告は多くない。

3. 本研究の目的

最も人間らしい身体活動であり、健康増進効果も期待できる歩行運動は、有益性が高い有酸素運動種目として冬期においても安全に十分配慮しながら実施することが重要と考えられる。本研究では、健康体力科学的視点から積雪寒冷地生活者の日常的な条件における冬道歩行特性を運動生理学的に明らかにすることを目的としている。

本研究の成果は、積雪寒冷地域に暮らす人々の冬期の身体活動量を適正に評価するとともに、冬道を意欲的に歩く人々を増加させることにつながり、さらに生活習慣病対策や北国に暮らす人々のQOL向上に役立つことが期待される。

II. 方法

1. 被験者、調査期間、測定場所および服装

被験者は北海道文教大学教員および学生の計

表1. 被験者特性

	全体	性別区分		年齢区分	
		男性	女性	65歳以上	64歳以下
人数(名)	15	9	6	1	14
平均年齢(歳)	38.4±16.9	42.8±20.8	31.8±7.1	73	35.4±14.4
身長(cm)	164.9±8.1	169.3±6.4	158.2±5.4	162.4	165.1±5.6
体重(kg)	63.5±9.2	69.6±5.4	54.4±4.9	67.0	63.3±9.5

平均値±SD

15名 (38.4±16.9 [SD] 歳, 21 ~ 73歳, 男性9名, 女性6名) であった (表1). 本研究は天候条件に左右される測定 (危険の伴うレベルの猛吹雪の際は測定中止) であった点を留意し, 可能な限り時間調整のできるメンバーに協力を求めた. 15名のうち5名には, 異なる路面条件における差異を検討するため複数回の測定を実施した. そのため冬道歩行データとしては圧雪8名, 氷板7名, こな雪3名, シャーベット2名の計20データの冬道歩行データが得られた (図1). 本研究では, 冬道で得られた全てのデータをまとめて“冬道”とした. 測定に際し, 各種測定機器の個人条件入力のため, 被験者の身長および体重 (TANITA製BC-310) について承諾を得て測定した.

調査期間は平成28年2月12日~3月7日を冬道歩行測定期間, 同年4月4日~5月2日を無雪歩行測定期間とした.

測定場所は北海道恵庭市の北海道文教大学構内とした. 大学の周囲1周約850 m (849.7 m) を測定時のコースとし, 被験者には2周約1,700 mを歩行させた. この際, 歩行ペースについては「自分

がいつも歩いている歩行ペース」と統一した. このコースは平坦で途中に信号機がなく, 歩行者は1,700 mのコースを立ち止まることなく自分のペースで歩くことができる. なお, 歩行中は測定者が被験者の後方を追従するようにし, 被験者の歩行ペースを乱さないよう配慮した.

本研究で得られたデータは, 冬道歩行をする際に各被験者が普段身につけている服装や靴を使用し得られたものである. これは個々人の日常生活に近い条件での測定を意図して行うためである.

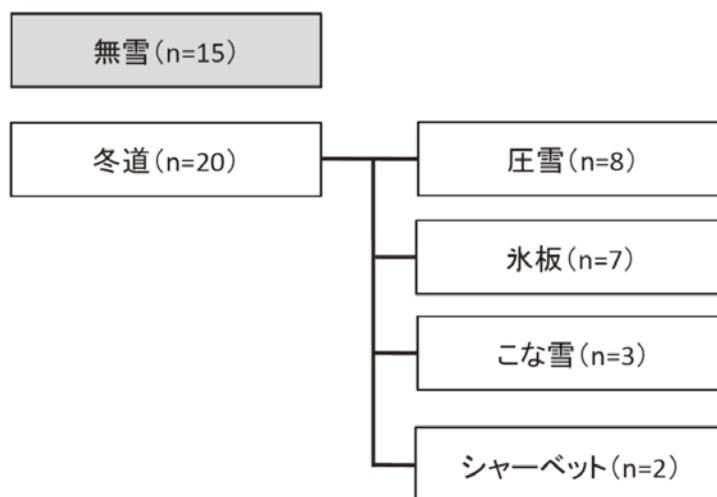
2. 測定項目

1) 外気温, 湿度

歩行時の気象条件として, デジタル気温・湿度計 (TERMO/HYGROMETER MODEL SK-90TRH: 佐藤計量器製作所) を用いて外気温と湿度を測定した.

2) 目視による路面の分類

新路面分類⁹⁾を参考に, 目視による路面の分類を行なった. 現在, “冬道歩行路面”に関する路面分類の報告がないことから, 本研究では道路管理者の利用する“新路面分類”を使用することと



※冬道でn数が多くなっているのは, 被験者15名のうち5名が複数回の測定を行ったためである.

図1. 無雪および冬道歩行の測定被験者数

した。

3) 歩行パラメーター

歩行中の1周タイム, 2周タイムを手動のストップウォッチで計測した。また, 生活習慣記録機(スズケン社製 Lifecorder[®] EX) を使用し, 歩数を測定した。歩行パラメーターはコース距離を1,700mとし, タイムや歩数から歩行ピッチ (歩/分), 歩幅 (cm), 歩行速度 (m/分) を算出した。

4) 自覚的運動強度 (Rating of Perceived Exertion: RPE) 測定: Borg¹⁷⁾ のスケールを使用し, 1周目および2周目地点でRPEの聞き取り測定を行った。

5) 呼吸代謝の測定: 呼吸代謝測定装置 (S&ME社製VO2000) を使用して酸素摂取量 (ml/kg/分), 代謝等量 (Metabolic Equivalent: METs) を測定した。屋外における普通歩行時の呼吸代謝を測定するため, 中流量のアタッチメントを装着し測定をおこなった。

3. 統計解析

統計解析には, 「エクセル統計Statcel 4」(オーエムエス出版) および「SPSS 18.0」(エス・ピー・エス・エス社) を使用した。同一被験者による異なる路面歩行についての比較検討には正規性の検定の後に関連2群のt検定 (paired t test) を行った。また歩行速度と酸素摂取量の相関関係をピアソンの相関係数検定で解析した。さらに有意な高い相関が確認された場合には, 歩行速度を独立変数, 酸素摂取量を従属変数とする単回帰式を求めることとした。いずれの検定においても統計的有意水

準を5%未満とした。

4. 測定時の配慮事項

本研究では実験ベースの統制された条件を重視するのではなく, 自然環境の下での実生活に根ざした研究を重視している。そのため, 被験者の服装は普段通勤通学で着用しているものとした。天候により転倒の危険性が高い路面状況もみられたことから, 被験者には安全面の配慮のため歩行中にヘルメットを着用させた。

5. 倫理的配慮

本研究は, 北海道文教大学倫理審査委員会の承認 (承認番号27011) を得て行われた。被験者には事前に測定内容を文書と口頭で説明するとともに, いつでも研究への協力を中止できる権利についても説明し, 同意を得て行った。

Ⅲ. 結果

1. 外気温, 湿度

本研究における冬道歩行時の平均外気温は -1.5°C , 最も暖かい日で 6.5°C , 最も冷え込んだ日で -8.3°C であった。湿度は平均43.5%であった。無雪歩行時の平均外気温は 11.8°C , 最も暖かい日で 19.8°C , 最も冷え込んだ日で 2.2°C であった。湿度は平均20.2%であった。

2. 歩行パラメーター (歩行ピッチ, 歩幅, 歩行速度)

無雪, 冬道における歩行ピッチ, 歩幅, 歩行速度について, 同一被験者の測定値を関連2群のt検

表2. 歩行パラメーターの平均値と統計解析の結果

	無雪	冬道	無雪vs冬道	無雪	圧雪	無雪vs圧雪	無雪	氷板	無雪vs氷板
	平均値±SD	平均値±SD	paired t test	平均値±SD	平均値±SD	paired t test	平均値±SD	平均値±SD	paired t test
歩行ピッチ (歩/分)	124.3±4.4	123.1±6.4	n.s.	124.8±4.6	121.5±8.0	n.s.	122.2±3.3	123.7±8.1	n.s.
歩幅 (cm)	75.3±9.1	71.4±7.1	p<0.01	74.8±10.2	72.8±7.2	n.s.	77.9±6.8	72.8±5.8	p<0.01
歩行速度 (m/分)	93.6±12.2	88.0±10.5	p<0.01	93.3±13.2	88.5±11.1	n.s. (p=0.071)	95.2±9.0	89.9±7.5	n.s. (p=0.057)

無雪 15 vs 冬道 20 (圧雪 8, 氷板 7, こな雪 3, シヤベ[^]ット 2)

無雪 15 vs 圧雪 8

無雪 15 vs 氷板 7

[数値は被験者数]

定で解析した結果を表2（左列）に示した。歩行ピッチは、無雪、冬道ともに差はほとんどなく有意差は認められなかった。歩幅は、無雪に対して冬道で平均3.9 cm有意に減少していた。歩行速度は、無雪に対して冬道で平均5.6 m/分の有意な低下が確認された。

圧雪、氷板を歩行した者の歩行ピッチ、歩幅、歩行速度を自身の無雪と比較した関連2群のt検定の結果を表2（中列・右列）に示した。歩行ピッチは、無雪に対して圧雪でわずかに減少したが有意な差ではなかった。また、氷板では無雪とほとんど変化がなく有意差は認められなかった。歩幅は、無雪に対して圧雪で平均2.0 cm減少したが有意な差ではなかった。一方、氷板では無雪より平均5.1 cmの有意な減少が認められた。歩行速度は、無雪に比べ圧雪で平均4.8 m/分遅くなったが有意ではなかった (p=0.071)。氷板では無雪よ

り平均5.3 m/分の速度低下がみられたが有意ではなかった (p=0.057)。

3. 自覚的運動強度 (RPE)

無雪と冬道、無雪と圧雪、無雪と氷板における1周目および2周目の自覚的運動強度 (RPE) の関連2群t検定の結果を表3に示した。無雪と冬道の1周目では有意差はなかったが、2周目では有意差が認められた。無雪と圧雪、および無雪と氷板では1周目、2周目ともに有意な差は認められなかった。

4. 呼吸代謝 (酸素摂取量, METs)

無雪と冬道における酸素摂取量 (ml/kg/分)、およびMETsの結果を表4に示した。酸素摂取量、METsともに、無雪に対して冬道全体ではわずかに増えてはいたが有意ではなかった。また冬道路面ごとに見ると酸素摂取量、METsともに、無雪に対して圧雪ではわずかに高値であったが有意

表3. 自覚的運動強度 (RPE) の平均値と統計解析の結果

	無雪	冬道	無雪vs冬道	無雪	圧雪	無雪vs圧雪	無雪	氷板	無雪vs氷板
	平均値±SD	平均値±SD	paired t test	平均値±SD	平均値±SD	paired t test	平均値±SD	平均値±SD	paired t test
1周目 RPE	10.5±1.6	10.8±1.3	n.s.	10.1±2.2	10.9±2.0	n.s.	10.6±0.8	10.7±1.4	n.s.
2周目 RPE	11.1±1.3	11.9±0.9	p<0.01	10.9±1.8	11.8±0.7	n.s.	11.3±0.8	11.9±1.1	n.s.

無雪 15 vs 冬道 20 (圧雪 8, 氷板 7, こな雪 3, シャベット 2)
 無雪 15 vs 圧雪 8
 無雪 15 vs 氷板 7
 [数値は被験者数]

表4. 酸素摂取量とMETsの平均値と統計解析の結果

	無雪	冬道	無雪vs冬道	無雪	圧雪	無雪vs圧雪	無雪	氷板	無雪vs氷板
	平均値±SD	平均値±SD	paired t test	平均値±SD	平均値±SD	paired t test	平均値±SD	平均値±SD	paired t test
酸素摂取量 (ml/kg/分)	15.8±2.6	16.6±3.6	n.s.	16.1±2.8	17.1±4.3	n.s.	15.7±2.4	17.2±3.8	n.s.
METs	4.5±0.7	4.7±1.0	n.s.	4.5±0.6	4.9±1.2	n.s.	4.5±0.7	4.9±1.1	n.s.

無雪 15 vs 冬道 20 (圧雪 8, 氷板 7, こな雪 3, シャベット 2)
 無雪 15 vs 圧雪 8
 無雪 15 vs 氷板 7
 [数値は被験者数]

ではなかった。同様に酸素摂取量、METsともに、無雪に対して氷板ではわずかに高値であったが有意ではなかった。

5. 歩行速度と酸素摂取量の関係

無雪と冬道における歩行速度と酸素摂取量 (ml/kg/分) の関係を図2に示した。無雪では、ピアソンの相関係数検定の結果 $r=0.916$, $p<0.01$ となり、極めて強い有意な正の相関が認められた。単回帰分析により、回帰式 $y=0.198x-2.745$ ($n=15$, $R^2=0.838$, $p<0.01$) が算出された。冬道では、 $r=0.823$, $p<0.01$ となり、強い正の相関であることがわかった。また、回帰式 $y=0.308x-10.328$ ($n=20$, $R^2=0.678$, $p<0.01$) が算出された。このことから、歩行速度が75 m/分付近より速く歩く場合、無雪よりも冬道で歩行速度の増加に伴う酸素摂取量の増加量が著しく高くなることがわかった。

無雪と圧雪、氷板における歩行速度と酸素摂取量 (ml/kg/分) の関係を図3に示した。無雪では、図2と同様にピアソンの相関係数検定の結果 $r=0.916$, $p<0.01$ となり、極めて強い有意な正の相関が認められた。単回帰分析により、回帰式 $y=0.198x-2.745$ が算出された(再掲)。圧雪では、 $r=0.886$, $p<0.01$ となり、強い有意な正の相関であることがわかった。回帰式は $y=0.342x-13.134$ ($n=8$, $R^2=0.785$, $p<0.01$) であった。

氷板では、 $r=0.875$, $p<0.01$ で強い有意な正の相関が認められた。回帰式 $y=0.448x-23.054$ ($n=7$, $R^2=0.765$, $p<0.01$) が算出された。このことから、圧雪歩行では、歩行速度が73 m/分付近より速い場合、また氷板歩行では83 m/分付近より速い場合に、無雪歩行よりも歩行速度上昇に伴う酸素摂取量の増加量が著しく高くなることがわかった。

6. 酸素摂取量と歩行速度に関する関係式からのMETsの算出

国立健康・栄養研究所「身体活動のメッツ(METs)表」¹⁸⁾に記載されている“ふつう歩行：4.0 km/時, 3.0 METs”, “ほどほどの速さ：4.5–5.1 km/時, 3.5 METs”, “速歩：5.6 km/時, 4.3 METs”, “とても速い：6.4 km/時, 5.0 METs”の歩行速度を本研究で明らかになった回帰式に代入し、無雪のMETsを算出したところ、ほぼ同値であった。

回帰式より得られた“ふつう歩行”における無雪のMETsと冬道全体のMETsを比較するとほぼ同値であったが、圧雪のMETsは無雪より約10%低く、氷板のMETsは約35%低い値であった。一方、“ほどほどの速さ”における歩行では、冬道全体および圧雪のいずれも無雪に対し約10%高く、氷板では約3%高い値が確認された。また“速歩”の冬道、圧雪、氷板と“とても速い”の冬道

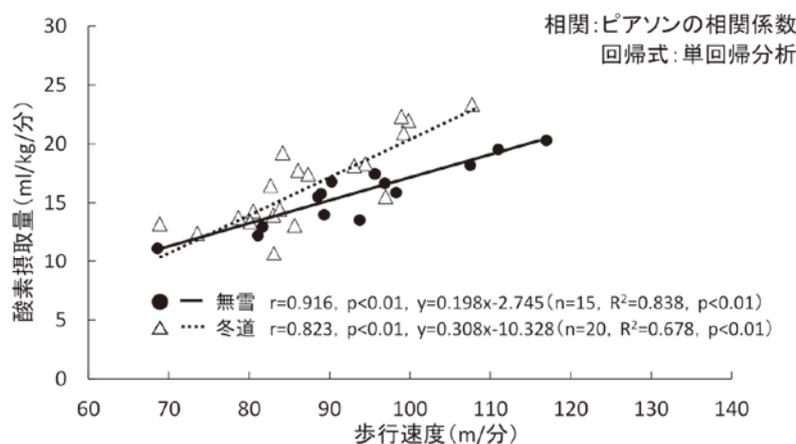


図2. 無雪と冬道における歩行速度と酸素摂取量の関係

歩行では、無雪に対して約20%高い値であった。さらに“とても速い”の圧雪は約30%、氷板は約35%高い値であった。

以上のことから、冬道、圧雪、氷板における“ふつう歩行”速度では、METsが無雪と同等か35%ほど低くなるが、歩行速度が“ほどほどの速さ”以上になると冬道、圧雪、氷板におけるMETsは無雪より3～35%高くなることがわかった。

IV. 考察

1. 歩行パラメーター（歩行ピッチ、歩幅、歩行速度）

無雪に対して氷板での歩幅が有意に短縮していた。その結果、氷板歩行の歩行速度は有意ではないものの減速の傾向がみられ、圧雪歩行でも同様の傾向であった。大川戸ら¹¹⁾は、実験的に造成した条件では圧雪と無雪では平均歩行速度に大きな変化はないが、氷板は圧雪や無雪に比べ歩行速度が20～30%低下すると報告している。本研究結果では、大川戸らの報告と同様に無雪および圧雪の歩行速度に有意差が認められなかったが、無雪より氷板で減速の傾向があった ($p=0.057$)。これは、氷板に見られる表面の凹凸による影響によって歩行速度が維持されたため、氷板でははっきりとした減速が認められなかったと推察される。しかしデータ数が少ないため、無雪よりも圧

雪・氷板歩行の減速がないとは断定できない。今後のデータ蓄積により、造成された特殊な条件ではない自然な状態における無雪と圧雪・氷板の歩行速度の関係がより明確になることが考えられる。

本研究では、可能な限り被験者の日常生活の状態を重視するよう心がけ、特別な冬靴やストック等は使用せず、被験者自身の選択による履き慣れた靴での測定を実施した。測定結果に対象者が選択した靴などの影響が出ることは予想されるが、これは個々人の日常生活重視を建前とする本研究の限界でもある。実際の測定では、長靴、スノーブーツ、冬用グリップパターンの靴、スニーカーなどの着用がみられた。今後はさらに幅広い年齢層を対象にデータ収集を行い、履物の種類や特性、日頃の運動習慣の有無を加味した検討を進めることが課題の一つと考えられる。

2. 自覚的運動強度 (RPE)

無雪と冬道歩行時のRPE比較において、1周目では有意な差は認められなかったが、2周目では冬道で有意に高くなった ($p<0.01$)。路面ごとに見ると、無雪と圧雪、無雪と氷板との比較では、1周目、2周目ともに無雪に対して圧雪、氷板歩行のRPEは高くなる傾向がみられたが、有意ではなかった。冬道歩行では歩幅が減少し速度も減少することによる歩行時間の延長と関連して冬道歩

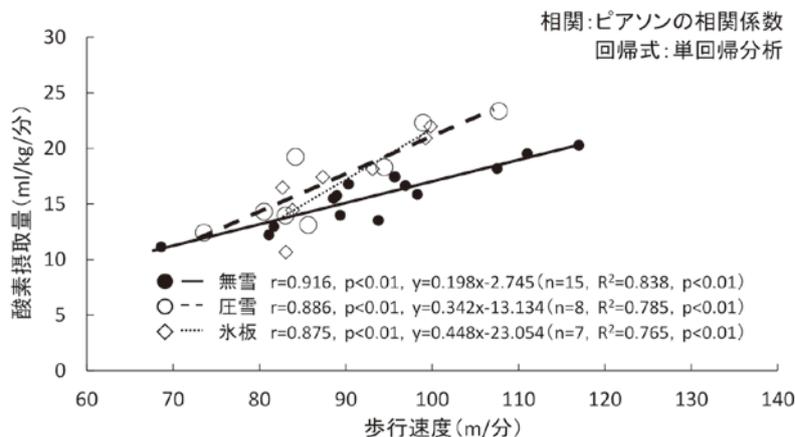


図3. 無雪,圧雪,氷板における歩行速度と酸素摂取量の関係

行時のRPEが有意に高くなったと推察される。

1周目RPE記録時点の歩行距離は約850 m, 2周目RPE記録時点までの歩行距離は約1,700 mである。後半の850 mを歩くことで歩行者は無雪と冬道の違いをより強く認識したのではないかと考えられる。また冬道歩行路面状況と歩行難易度自覚に関して著者らが先行研究¹⁹⁾で報告したように、常に路面変化に対応しなければならない冬道では“精神的な集中力と気疲れ”のようなものが無雪よりも強く影響した結果、冬道の2周目においてRPEが有意に高くなったことが考えられる。また服装による影響も考えられるため今後の検討を要する。

一方、無雪に対し圧雪、氷板のそれぞれを個別に比較した時には有意とならなかったが、冬道全体で有意にRPEが高くなった。このことは、本研究では標本数の少なかった“こな雪”(n=3)と“シャーベット”(n=2)時の歩行を冬道データとして加味したうえで関連2群のt検定により解析した影響と推察される。これが被験者特性によるものか、路面状況によるものかは今後のデータの蓄積が必要である。

3. 呼吸代謝(酸素摂取量, METs)

酸素摂取量, METsともに、無雪に対して冬道、圧雪、氷板ではわずかに増えてはいたが有意な差ではなかった。この結果は、高齢者を対象とした須田ら¹²⁾の報告とほぼ一致していた。標本数が増えれば有意な差となるのか、個々人の食事による摂取エネルギーの影響などを加味して今後も検討が必要である。

4. 歩行速度と酸素摂取量の関係

歩行速度と酸素摂取量に関する回帰式から推定されたMETsの結果から、積雪寒冷地に暮らす人々における健康づくりに適した歩行の工夫の例として、転倒に十分注意しながら“ほどほどの速さ: 4.5-5.1 km/時”以上で歩行すると、無雪歩行時のスピードアップによる酸素摂取量(エネルギー消費量)の増加量より、冬道歩行時の同程度のスピードアップによる増加量の方が大きくなることが明らかとなった。つまり、“ほどほどの速さ”

に相当する少し急いで歩くことを心がけることにより、より多くのエネルギーを消費することができ、それだけ健康増進への効果が期待できると思われる。この理由としては、歩行速度が上がるにつれ、バランスを保ちながら身体を支えるためにより多くの筋が動員され微細な調整をしていることが推測される。今後は冬道歩行における筋活動についても焦点を当て、さらに動作学的なメカニズムを追求していく必要がある。

V. 結論

健康の保持・増進とQOL向上のためには継続的に身体活動を確保することが重要であるが、北海道のような積雪寒冷地住民にとって、1年をとおした身体活動量の確保は大きな課題である。そこで、本研究では冬期の身体活動量の増加を促進するため、冬道歩行の運動生理学的特性について調査を行った。

結果は以下のとおりである。

1. 冬道では無雪に比べ歩幅は短縮、歩行速度は減速し、特に圧雪や氷板では無雪に比べて歩幅の短縮傾向と歩行速度の減速傾向がみられた。
2. 比較的長い距離(1,700 m)の冬道歩行では、無雪路面歩行に比べて自覚的運動強度が高くなっていた。
3. 酸素摂取量, METsともに、平均値でみると無雪路面歩行に対し冬道、圧雪、氷板歩行では有意な差が認められなかった。
4. 冬道路面を“ほどほどの速さ(4.5 km/時)”以上の速度で歩くと、METs値は無雪路面歩行に比べて3~35%高い値になることが推測される。

謝辞

雪氷科学について多くの御助言をいただきましたNPO法人雪氷ネットワーク成田英器様、一般社団法人北海道開発技術センター金田安弘様、一般財団法人日本気象協会石本敬志様に深く感謝いたします。

さらに被験者としてご協力いただいた北海道文

教大学人間科学部健康栄養学科の教員ならびに学生の皆様、また測定補助スタッフとしてサポート頂いた斉藤悠様に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) Caspersen C J, Powell K E and Christenson G M : Physical activity, exercise, physical fitness : Definition and distinctions for health-related research. Public Health Reports, 100 (2) , 126-131, 1985.
- 2) AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE : OLDER ADULTS. In: ACSM' s Guidelines for Exercise Testing and Prescription, NINTH EDITION. 204-211, Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- 3) 井上茂, 岡浩一郎, 柴田愛, 荒尾孝, 種田行男, 勝村俊仁, 熊谷秋三, 下光輝一, 杉山岳巳, 田中茂穂, 内藤義彦, 中村好男, 山口幸生, 李廷秀 : 身体活動のトロント憲章日本語版 : 世界規模での行動呼びかけ. 運動疫学研究, 13 (1) : 12-29, 2011.
- 4) ウィンターライフ推進協議会 : ホームページ (<http://tsurutsuru.jp/houkoku/houkoku.html> : 2016年12月採録)
- 5) 鈴木英樹 : 札幌市における積雪凍結路面での転倒に伴う救急搬送の現状と高齢者の意識について. 坂倉恵美子編著, 積雪寒冷地における高齢者の居場所づくり. 162-172, 東京, ワールドプランニング, 2014.
- 6) 須田力, 中川功哉 : 積雪期における高齢者の生活で発揮される体力に関する研究. 平成4・5年度科学研究費補助金一般研究 (C) 報告書, 49-71, 1994.
- 7) 森井隆, 富田真未, 金田安弘, 大川戸貴浩, 石本敬志, 野田竜也, 須田力, 金村直俊, 鈴木英樹, 野口勉, 高野伸栄 : 積雪地高齢者の冬季歩行の転倒不安. 第30回寒地技術シンポジウム, : 447-451, 2014.
- 8) 秋田谷英次, 山田知充 : 目視による道路雪氷の分類と活用. 第10回寒地技術シンポジウム寒地技術論文・報告集, 1994.
- 9) 防災雪氷研究室 : 新路面分類について. 開発土木研究所月報No.517 : 34-43, 1996.
- 10) ウィンターライフ推進協議会 : ホームページ (<http://www.winter-life.jp> : 2016年12月採録)
- 11) 大川戸貴浩, 須田力, 野田竜也, 森井隆, 石本敬志 : 高齢者の転倒不安軽減に向けた冬期路面での歩行基礎実験. 寒地技術論文・報告集 寒地技術シンポジウム 30 : 452-454, 2014.
- 12) 須田力, 中川功哉, 佐々木敏 : 積雪期における高齢者の生活と体力に関する研究 : 積雪期と非積雪期の歩行の生理学的応答の比較. 高齢者問題研究, No.9 : 13-22, 1993.
- 13) 富田真未, 金田安弘, 大川戸貴浩, 須田力, 鈴木英樹, 朝日保, 輿水賢治, 竹内健太郎, 丸孝則 : 冬期における高齢者の転倒不安に関するアンケート調査. 北海道の雪氷, No.34 : 71-74, 2015.
- 14) 小山昭人 : 降雪寒冷地域における冬季の糖尿病運動療法 第2回. PRACTICE 29 (2) : 146-148, 2012.
- 15) 平山光久, 松野丈夫 : 冬道 (雪道・凍結路面) での転倒予防. 関節外科, 25 (7), 749-752, 2006.
- 16) 新谷陽子, 原文宏, 秋山哲男 : ヒューマンエラーによる冬の歩行者転倒事故と対策. 日本雪工学会誌, 21 (2), 121-124, 2005.
- 17) Borg G A V : Psychophysical Bases of Perceived Exertion. Med. Sci. Sports. Exerc., 14 (5) : 377-381, 1982.
- 18) 国立健康・栄養研究所 中江悟司, 田中茂穂, 宮地元彦 : 改訂版『身体活動のメッツ (METs) 表』. 2012. (<http://www.nibiohn.go.jp/files/2011mets.pdf> : 2016年12月採録)
- 19) 鏝野目純基, 石井元気, 吉田拓登, 侘美靖, 須田力 : 冬道歩行の健康科学的研究. 北海道の雪氷, No.35 : 75-78, 2016.

A Study on Health and Fitness When Walking on Hokkaido Sidewalks in Winter

YARINOME Junki, YOSHIDA Takuto, ISHII Genki, SUDA Tsutomu, OOMORI Kei and TAKUMI Yasushi

Abstract: Maintaining physical activity year round is important for the promotion of health and improvement of QOL. However, the people of Hokkaido are exposed to the risk of falling when walking outdoors in winter. Therefore, getting enough physical activity in winter has become a health concern. The purpose of this study is to promote walking on sidewalks and to increase physical activity in winter.

The subjects of the study are fifteen teachers and students of Hokkaido Bunkyo University between 21-73 years of age. The subjects walked on a 1,700m long sidewalk twice from February to May 2016 under the condition of (1) snow on the sidewalk, and (2) without snow. We measured energy consumption and step count, and Rating of Perceived Exertion (RPE) under both conditions. Walking on snow-covered sidewalks, in particular with ice and packed snow, the stride significantly shortened in comparison to walking on a sidewalk without snow. RPE was relatively higher when walking on snow-covered sidewalks than on sidewalks without snow. Oxygen Consumption and Metabolic Equivalents (METs) were slightly higher, but not significantly when walking on a snow-covered sidewalk than on a snow-free sidewalk. When walking normally (at about 4.0km/h) on a snow-covered sidewalk, METs was the same or 35% lower than on a sidewalk without snow. However, when walking slightly faster (at about 4.5 - 5.1km/h), METs was higher by 3-35% compared to walking at the same pace on a sidewalk without snow. The results suggested that walking slightly faster while paying attention to safety, in winter, has health benefits.

Keywords: health promotion, physical activity, exercise strength, heavy snow and severe cold, walking on sidewalk in winter