

スノーゲームの身体的・心理的効果に関する研究 I ～大学生を対象とした予備実験を通じた検討～

Study on Physical and Psychological Effects of the Snow Games I ～ Examination through Pre-experiment for University Students ～

青木 康太朗¹⁾ 吉田 昌弘²⁾ 徳田 真彦²⁾ 竹田 唯史²⁾ 吉田 真²⁾

Kotaro AOKI¹⁾ Masahiro YOSHIDA²⁾ Masahiko TOKUDA²⁾ Tadashi TAKEDA²⁾ Makoto YOSHIDA²⁾

キーワード：スノーゲーム, 運動効果, 予備実験

I. 本研究の背景と目的

北海道では、冬期間、積雪によって外で遊んだり運動する機会が減少するため、子供たちの体力・運動能力が全国的にみて低い状況にある。「平成27年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査」によると、北海道の子供たちの体力・運動能力は、前年度に比べて小・中学校の男女ともに上昇し、全国平均との差が縮まってきているものの、総合的にみると依然全国平均を下回っている状況にある¹⁾。しかし、「運動やスポーツをすることが好き」と回答した割合は小・中学校の男女ともに全国平均より高いことから、体を動かすことに対する意欲は比較的高い傾向にあることがうかがえる。

北海道の子供たちの体力・運動能力の向上を図るためには、冬でも外で意欲的に活動できる機会を創出し、体を動かす習慣を身につけさせながら冬期間の運動頻度を高めることが肝要である。そこで、筆者らは、北海道の子供たちの体力・運動能力の向上に資することを目的に、冬の外遊びプログラム「スノーゲーム (Snow Games)」を開発した²⁾。今後、スノーゲームの普及に当たっては、小学校の授業や放課後等でスノーゲームを実践していくだけでなく、子供たちの体力・運動能力の向上における運動効果を科学的に検証し、スノーゲームの有用性も明らかにしていかなければならない。しかし、雪上活動の運動効果を検討した先行研究は数少ないため、スノーゲームの運動効果を測定するためには予備実験を行い、予め実験方法や測定項目等について検討しておく必要が

ある。

そこで本研究では、大学生を対象に予備実験を行い、実験方法や測定項目等について検討するとともに、身体的・心理的効果の観点からスノーゲームの運動効果の可能性について検証することを目的とした。

II. スノーゲームとは

スノーゲームは、冬でも雪や寒さを楽しみながら意欲的に活動できることをコンセプトに開発したアウトドアパッケージドプログラムで、プログラム開発に当たっては、「特別な用具がなくてもできる活動」、「高度な指導力がなくてもできる活動」、「小学校のグラウンドの広さがあればできる活動」、「日常生活の環境でもできる活動」の4つをポイントとした。

スノーゲームには、運動系アクティビティ (ソリレー、スノーフラッグ、スノータッグ、雪つみ、雪上かるた、雪上タグラグビー、雪上しっぽとり、雪上玉入れ競争)、搜索系アクティビティ (雪上かくれんぼ、トレジャーハント)、共感系アクティビティ (スノーギフト) の計11種目があり、アクティビティごとに活動内容や条件、指導のポイントを示している (図1)。また、アクティビティ指導において共通した留意点として、「デモンストレーションを行うこと」「準備の時間を設けること」「同じ活動を繰り返して行うこと」「時間のゆとりを設けること」の4つのポイントも示している (図2)。

1) 国立青少年教育振興機構青少年教育研究センター

2) 北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科

表 1 被験者の身体的特性

年齢 (歳)	20.3 ± 0.48
身長 (cm)	170.9 ± 8.74
体重 (kg)	66.4 ± 11.89

(平均値 ± 標準偏差)

ソリレー

ソリをバトン代わり、ひとりがソリに乗り、2~3人でソリを引いてスピードを競い合うソリレー方式のアクティビティ

活動条件

【雪質】圧雪 【対象】小学校高学年以上 【準備物】ソリ、コーン

活動のポイント

- ✓ コースはトラックを回る方法やコーンを置いて直線を往復する方法がある。グループが多い場合、直線往復方式のほうが競いやすい。
- ✓ 新雪であったり、対象者の年齢や体力が低い場合は、ソリを引く人数を多くしたり、コースの距離を短くするなどの工夫も必要。
- ✓ ウォーミングアップと練習の時間を設け、人を乗せてソリを引くことがどのくらい重たいのかを確認したり、誰が乗って誰が引くなど、グループで作戦を考える時間を作ることも大切




図 1 ソリレーの活動内容・条件・指導のポイント

アクティビティ指導における4つのポイント

<p>ポイント1 デモンストレーションを行うこと</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ルールややり方が分からないと活動を楽しむことができないだけでなく、運動系アクティビティではケガにつながる恐れもある。 ✓ ルールややり方を参加者(特に年齢が低い参加者)にうまく伝えるためには、口頭だけでなく、できるだけ実際にやってみながら具体的に説明することが大切。 <p>ポイント3 同じ活動を繰り返して行うこと</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ スノーフラッグなど比較的短い時間で終わる活動は1回の活動で終わらせるのではなく、同じ活動を繰り返して行える機会(リーグ戦など)を作ることが大切。 ✓ 次のチャンスに向けてグループで話し合い、課題を修正してやり直す機会を作ること、グループのチームワークや凝集性を高めるきっかけを作ることができる。 	<p>ポイント2 準備の時間を設けること</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ルールややり方を理解しても、実際にやってみないと感覚やコツがつかめないことも多い。 ✓ グループで活動する場合、実際にやってみながらお互いの適性を確認し、役割を決めたほうがトラブルも少ない。 ✓ 運動系アクティビティではいきなり本番ではなく、練習や作戦の時間を設けることが大切。 <p>ポイント4 時間のゆとりを設けること</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 急いで活動を行うと、単に活動をやったという雰囲気になってしまう場合がある。 ✓ 共感系アクティビティでは、良い雰囲気を発表していても「時間が無いので早く」となると、せっかくの雰囲気も台無しになってしまう。 ✓ アクティビティの指導を行う際は5分ほどゆとりをもって時間を設定し、時間が余るようであれば、活動をふりかえる時間にすればいい。
--	--

図 2 アクティビティ指導における4つのポイント

Ⅲ. 予備実験の概要

1. 被験者

被験者は、北海道にあるH大学の体育・スポーツ系学部 に所属する学生18名とした。分析対象者は、全実験に参加した被験者のうち、データの欠損や数値の異常がな

かった16名(男性13名、女性3名)とした。なお、被験者の身体的特性は、表1のとおりである。

2. 実験日・場所・気象条件

実験日は、積雪による一定の身体的負荷が得られるよう30cm以上の積雪がある日を選んだ。その結果、実験は平成27年3月4日(金)午後、H大学の多目的グラウンド(雪上)と多目的ホール(陸上)を使って行った。当日の気象条件は、天気(晴れ)、気温(1℃)、湿度(56%)、積雪量(約30cm)であった。

3. 実験方法

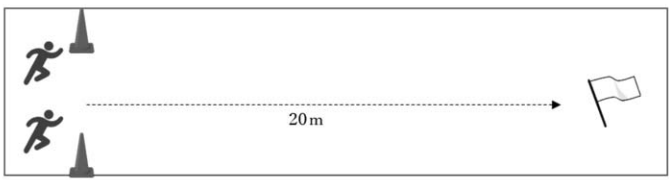
1) 身体的効果の測定

スノーゲームの身体的効果を検証するため、運動系アクティビティから運動量が多く身体的負荷が高いと予想される「スノーフラッグ」、「スノータッグ」、「雪上しっぽとり」を選び、雪上と陸上でそれぞれ実施し、アクティビティごとに活動量の測定を行った。活動量は、スズケン社製のライフコーダで運動強度、Polar社製のハートレートモニターで心拍数を測定し、これらを雪上と陸上で比較することでスノーゲームの身体的効果を検証することとした。

活動量の測定は、被験者を2つのチームに分けて交互に行った。陸上ではアクティビティごとにハートレートモニターを付け替えて実験チームを変更したが、雪上ではスノーフラッグ、スノータッグ、雪上しっぽとりをすべてのアクティビティを行ってからハートレートモニターを付け替え、実験チームを変更した。各アクティビティの実験方法の詳細は、図3、図4、図5のとおりで

【活動内容】

- ・雪の上うつ伏せに寝て、「よーいドン!」の合図で起き上がり、20m先にある雪の上に挿したフラッグを先に取った方が勝ち。



【実験方法】

- (陸上)・測定チームを2~3人のグループに分け、活動を実施
 - ・1回目は試技とし、ひとり計3回活動を実施。
- (雪上)・測定チームを2~3人のグループに分け、活動を実施
 - ・試技はなしとし、ひとり計3回活動を実施

図 3 「スノーフラッグ」の実験

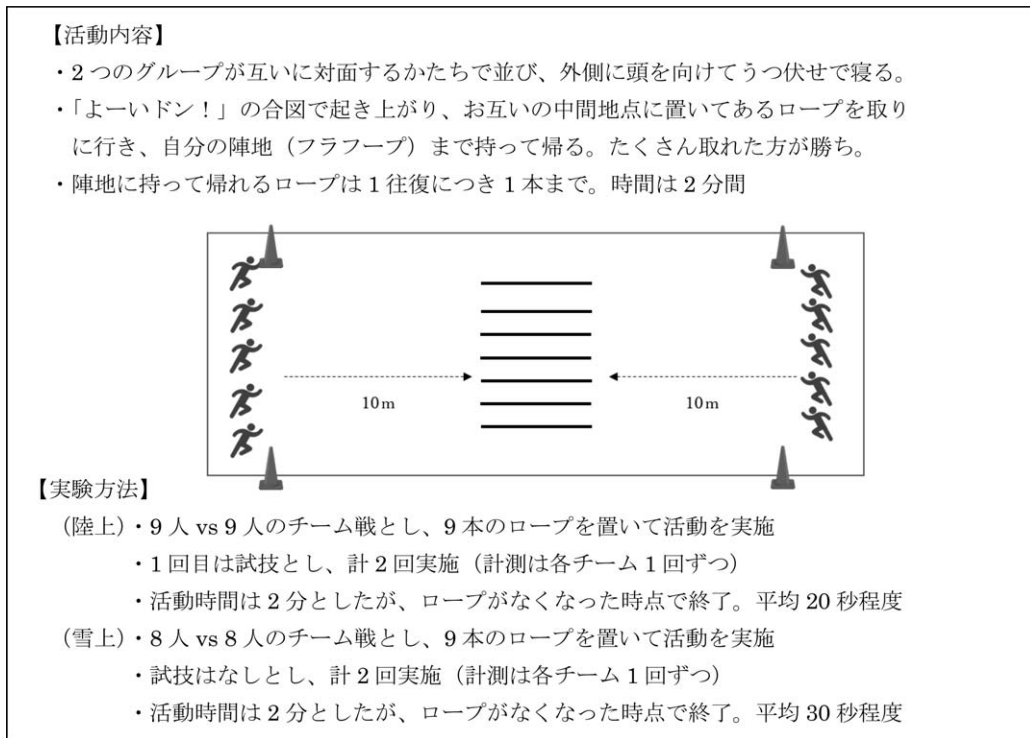


図4 「スノータッグ」の実験



図5 「雪上しっぽとり」の実験

ある。

2) 心理的効果の測定

スノーゲームの心理的効果を検証するため、雪上活動の運動量に関する自記式の調査票を作成し、実験後にアンケート調査を実施した。調査内容は、雪上と陸上で行った各アクティビティについて「楽しさ」「体力（身体的な負担の大きさ）」「意欲（またやってみよう）」の観点

から比較してもらい、陸上・雪上を両端とした7段階のリッカート尺度で評価してもらうようにした。さらに、陸上と雪上の具体的な違いを明らかにするため、雪上と陸上でアクティビティを体験してみたことでどのような違いを感じたのかについても自由記述で尋ねるようにした。なお、「体力」の項目については、自覚的運動強度（RPE）として捉え、スノーゲームの身体的効果を検証

する一つの指標として用いた。

IV. 分析方法

ライフコーダは、歩行ピッチと歩行による最大加速度変化量との関係により、歩行活動（速歩、ジョギングを含む）の運動強度を4秒間隔で計測し、身体負荷に合わせて9段階の運動強度に分類している。そこで、予備実験では、運動強度をMETsではなく、ライフコーダの運動強度（以下、「LC強度」という。）を用いて比較・検証することとした。LC強度については、LC1～LC3が低強度（通常歩行程度）、LC4～LC6が中程度（速歩程度）、LC7～LC9が高強度（ジョギング程度）となる³⁾。LC強度の分析は、雪上と陸上で各LC強度に該当した回数の平均（M）と標準偏差（SD）を算出し、対応のあるt検定を行った。心拍数については、被験者ごとに活動中の心拍数の推移を表示し、雪上と陸上の推移の違いについて検証することとした。

心理的効果の分析に当たっては、まず7段階のリッカート尺度を陸上（1点）から雪上（7点）を両端として得点化し、次に各アクティビティの「楽しさ」「体力（身体的な負担の大きさ）」「意欲（またやってみよう）」ごとに平均（M）を算出して、その値が中央（4点）よりどちら寄りになるかで検証することとした。なお、自由記述については必要に応じて考察で用いることとした。

統計処理はSPSS statistics 19を用いて行った。

V. 結果と考察

1. 身体的効果の検証

1) LC強度の比較

図6にあるLC強度の数値は、各レベルに該当した回

数を示している。分析の結果（表2）、雪上はLC2、LC3、LC4といった低・中程度の運動強度に該当した回数や各LC強度に該当した総数（total）の回数が有意に多く、陸上はLC8（高強度）に該当した回数が有意に多い結果となった。

各LC強度に該当した回数が多いほど活動時間が長いことを示しており、その回数を4倍することで活動時間を算出することができる。そこで、totalの値をもとにそれぞれの活動時間を算出した結果、雪上は181.6秒（45.4回×4）、陸上は153.2秒（38.3回×4）となり、雪上のほうが30秒ほど活動時間が長いことが分かった。このことから、雪上での運動は、陸上よりも運動強度が高い身体活動は少ないものの、低・中程度の運動を中心に体を動かしている時間が長いことが明らかとなった。

雪上での歩行や走行は、雪に脚をとられたり、バランスをくずしたり、地面反力が利かない等によって、陸上より運動エネルギーのロスが大きくなると言われている⁴⁾。つまり、雪上は、雪の抵抗や雪面の不安定さによって同じ動作でも陸上と同じように素早く動けないため、必然

表2 活動レベルの分析結果（対応のある t 検定）

活動レベル	雪上		陸上		t検定
	M	SD	M	SD	
Level 1	9.56	3.63	8.81	3.62	-0.79
Level 2	27.19	3.76	21.75	3.53	-3.63**
Level 3	3.56	1.79	2.06	1.29	-3.29**
Level 4	2.75	1.81	1.38	1.50	-2.30*
Level 5	1.31	1.14	0.88	0.72	-1.28
Level 6	0.25	0.45	0.31	0.60	0.29
Level 7	0.25	0.58	0.50	0.63	1.46
Level 8	0.50	0.63	2.44	1.46	4.69***
Level 9	0.06	0.25	0.19	0.54	0.81
total	45.44	3.01	38.31	3.65	-5.77***

*** p<.001 **p<.01 *p<.05

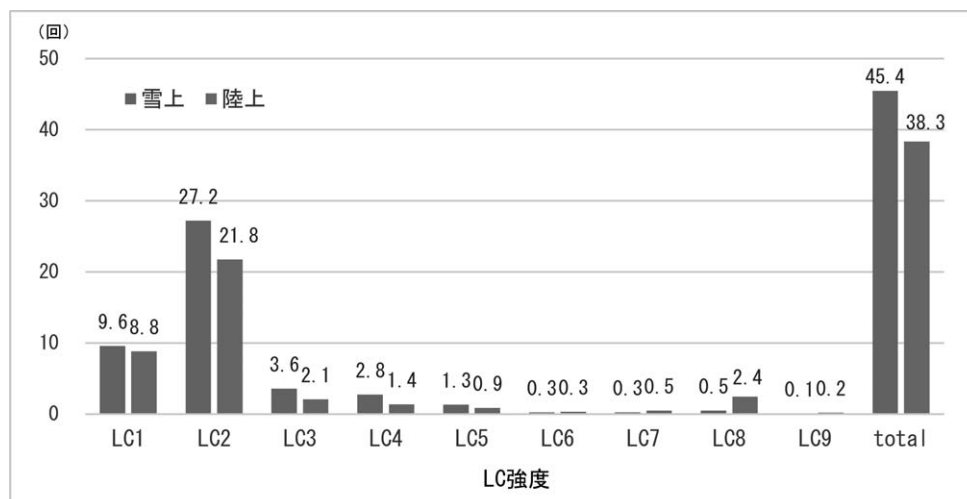


図6 LC強度の比較

的に動いている時間が長くなりやすく、その分、運動量も多くなりやすい環境にあったのではないかと推察される。逆に、陸上は、雪の影響がなく素早く動くことができたことで一時的に運動強度が高い場面があったものの、スノーフラッグなど短時間で終わる活動では動いている時間が短くなり、全体的な運動量が少なくなったと推察される。

2) 心拍数の比較

スノーフラッグは活動時間が短く、心拍数に変化が見られる前に活動が終わってしまうため、心拍数の比較はスノータグと雪上しっぽりのみとした。

スノータグと雪上しっぽりの心拍数の推移は、図7、図8のとおりである。持久力向上を目的とした運動をする場合、目標心拍数は最大心拍数の70～80%と言われている。被験者の平均年齢である20歳の目標心拍数を算出（ゼロ・トゥ・ピーク法）したところ140～160bpmであったことから、150bpmを基準に陸上と雪上の心拍数の推移を比較した。その結果、いずれのアクティビティも、雪上で活動した時の心拍数のほうが150bpmを超えることが多く、特に雪上しっぽりでは、活動中、心拍数が180bpmを超えた状態が続き、最大心拍数の90%近くまで上昇していることが分かった。

須田（2010）は、子供が深さ30cmの雪をかき分けて歩く運動を行った場合、心拍数が175bpmで最大心拍数の83%となり、圧雪路面の歩行と比べると2倍の強度になると指摘している⁵⁾。このことから、雪上での運動は、積雪によって下半身に大きな負荷がかかるため心拍数も上昇しやすく、陸上よりも短い時間で効果的に運動量を確保することができるのではないかと推察される。

2. 心理的効果の検証

アンケート調査の結果は、図9のとおりである。各アクティビティの「楽しさ」「意欲」の評価をみると、いずれも雪上寄りの評価となっており、特にスノーフラッグではその傾向が顕著に見られた。自由記述をみると、「屋外の方が足をとられて運動能力の差が小さくなるので、男女や大人と子どもで行う場合は屋外のほうが楽しめると感じた。」「屋外は足場が悪く、体力的に負担が大きかったが、屋内よりもダイビングなどダイナミックな動きができるので楽しさが大きかった。」といった回答がみられた。このことから、同じ活動であっても、雪上で行うほうが活動に対する楽しさやまたやってみようという意欲を感じやすい傾向にあることが分かった。

自覚的運動強度（RPE）として「体力」の評価をみると、

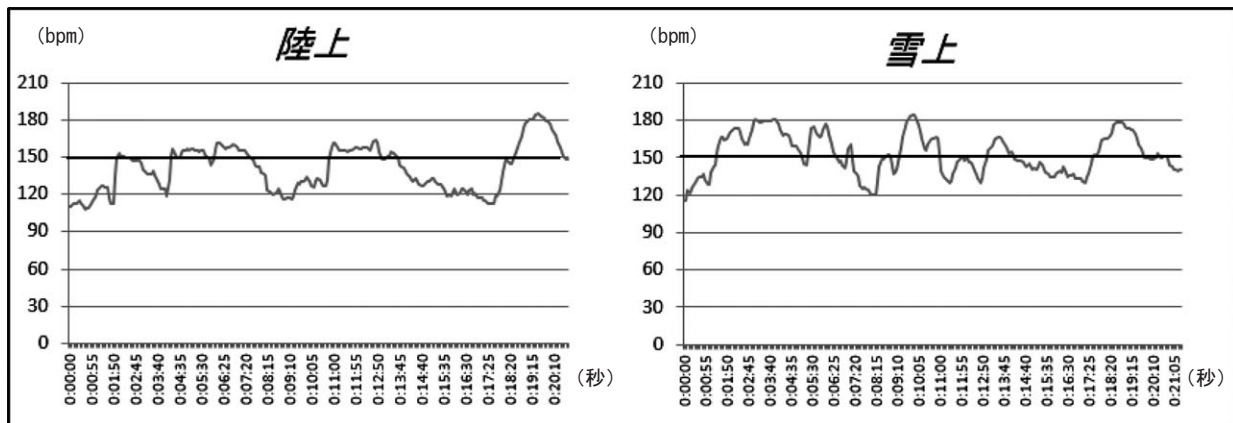


図7 スノータグにおける心拍数の比較

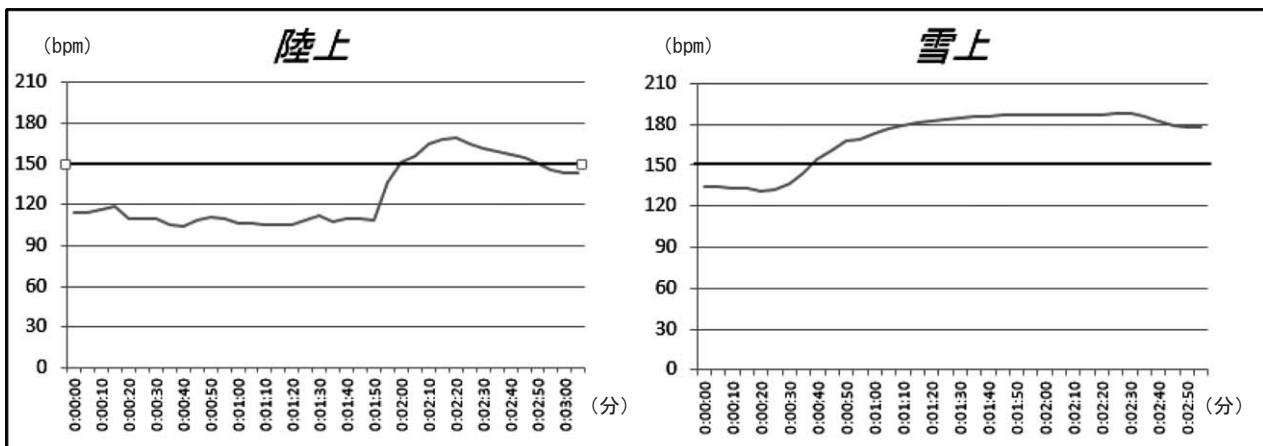


図8 雪上しっぽりにおける心拍数の比較

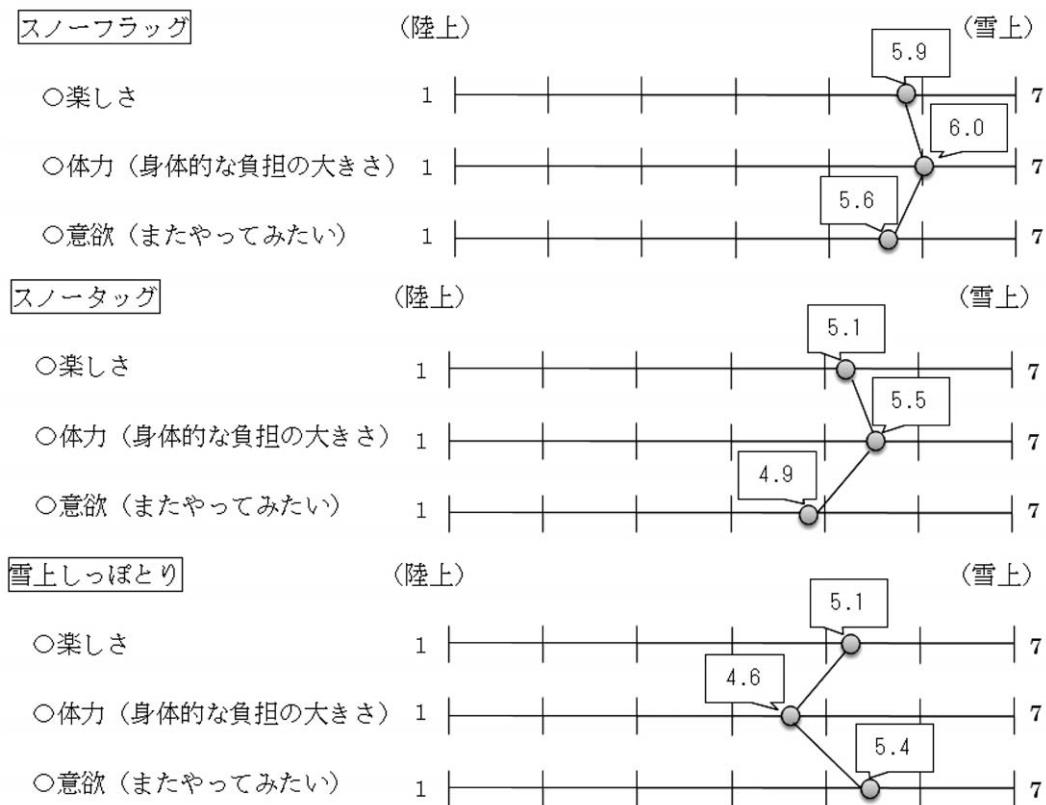


図9 「楽しさ」「体力」「意欲」によるスノーゲームの評価

いずれのアクティビティでも雪上寄りの評価となっていた。自由記述をみると、「屋外は雪上ということもあり、走りづらい、進みにくいといった体力的な負担が大きかった。」「雪の上で走り回ると、足が段々重く感じて身体的なダメージが大きかった。」「屋内は床なので滑るだけだが、雪上だと足が取られるだけでなく、動きにくいので必然と運動量が増えると感じた。」といった回答がみられ、雪上のほうが身体的負荷が高く、運動量が多いと感じていることが分かった。

VI. 実験方法や測定項目等の課題

予備実験を実施し、身体的・心理的効果の検証を行った結果、実験方法や測定項目等について以下のことが課題となった。

- ・雪上では、雪面の不安定さにより体の動きがフラつきやすいため、歩行運動だけではなく3次元（前後・左右・上下）で体の動きをとらえる必要がある。今回使用したライフコーダは歩行中心に評価する1軸加速度センサであったことから、本実験では3軸加速度センサを搭載した活動量計を用いて運動強度を計測する必要がある。
- ・ライフコーダは、スズケン社独自のアルゴリズムによって運動強度を9段階のLC強度に変換するため、

ジョギング以上の運動強度はすべてLC9となる。アクティビティの運動強度をMETsで測定することで他の運動との比較もできることから⁶⁾、本実験ではMETsが測定できる活動量計を用いることが必要である。

- ・心拍数の測定には、スノーフラッグのように心拍数に変化が見られる前に終わってしまうようなアクティビティは不向きであることが分かった。予備実験では、スノータグと雪上しっぽとりだけでも運動効果を検証できたことから、本実験ではこの2種目で測定を行うこととする。
- ・胸骨上で計測するハートレートモニターは着脱に時間を要するため、本実験では手首型など簡易に測定できる機器を用いることも検討する必要がある。
- ・心理的効果を検証するため調査票を作成したが、陸上と雪上を両端とした尺度にしたため、各アクティビティの評価結果について統計的な分析を行うことができなかった。そのため、本実験ではBorgスケールの日本語版⁷⁾を用いるなど調査票の改善が必要である。

VII. まとめ

本研究は、大学生を対象に予備実験を行い、実験方法や測定項目等について検討するとともに、身体的・心理的効果の観点からスノーゲームの運動効果の可能性につ

いて検証した。

その結果、身体的・心理的効果については以下のことが明らかとなり、雪上で行う活動のほうが陸上よりも身体的負荷が高く、運動量が多くなる可能性が示唆された。

- ・雪上と陸上のLC強度を比較した結果、雪上での運動は、陸上よりも運動強度の高い身体活動は少ないものの、低・中程度の運動をしている時間が長いことが明らかとなった。雪上で活動する場合、陸上と同じように素早く動けないため、必然的に動いている時間が長くなりやすく、運動量も自然と多くなると推察された。
- ・陸上と雪上の心拍数の推移を比較した結果、雪上で活動を行った時の心拍数のほうが150bpmを超えることが多く、特に雪上しっぽりでは、活動中の心拍数が180bpmを超えた状態が続き、最大心拍数の90%近くまで上昇していることが分かった。雪上での運動は、積雪によって下半身に大きな負荷がかかるため心拍数も上昇しやすく、陸上よりも短い時間で効果的に運動量を確保することができるのではないかと推察された。
- ・アンケート調査の結果、同じ活動でも、雪上で活動するほうが楽しさやまたやってみたいという意欲を感じやすい傾向にあることが分かった。また、雪上のほうが身体的負荷が高く、運動量が多いと感じていることが分かった。

今後は、予備実験の成果と課題を踏まえつつ実験方法や測定項目等の見直しや改善を図り、本実験の実施に向けて準備を進めていきたいと考えている。

付 記

本研究は、平成27-29年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成をうけて実施された。

文 献

- 1) 文部科学省：平成27年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査結果報告書，文部科学省：2015.
- 2) 青木康太朗，粥川道子，安原政志他：雪を使った外遊びプログラム「スノーゲーム」の開発，北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報，6：73-78，2015.
- 3) 株式会社スズケン：身体活動量，日常生活習慣の把握が必要な研究ヘライフコーダGSのご提案，株式会社スズケン：p11，2016.
- 4) 須田力，石本敬志，中村佳子他：子どもの雪上サッカーの有酸素トレーニング効果，北海道の雪氷，No.30：pp17-20，2011.
- 5) 須田力：雪とかかわる身体活動の健康・体力づくりの効果，北方圏体育・スポーツ研究会，2010.
- 6) 国立健康・栄養研究所：改訂版『身体活動のメッツ(METs)表』，国立健康・栄養研究所：2012.
- 7) 小野寺孝一，宮下充正：全身持久性運動における主観的作業強度と客観的強度，体育学研究，21(4)：191-203，1976.