

スキー選手を対象とした体力測定とトレーニング指導に関する研究 —北方圏生涯スポーツ研究センターにおける平成30年度の取り組みについて—

Study on Physical Fitness Test and Training Program for Ski Athletes : In the Northern Regions Lifelong Sports Research Center in 2018

近藤 雄一郎¹⁾ 竹田 唯史²⁾ 中里 浩介³⁾ 山本 敏美⁴⁾
細田 将太郎⁵⁾ 石田 崇征⁶⁾ 松田 光史⁷⁾ 渡部 峻²⁾
田畑 竜平⁸⁾ 伊藤 秀吉⁹⁾ 中島 千佳¹⁰⁾

KONDO Yuichiro¹⁾ TAKEDA Tadashi²⁾ NAKAZATO Kosuke³⁾ YAMAMOTO Toshimi⁴⁾
HOSODA Shotaro⁵⁾ ISHIDA Takayuki⁶⁾ MATSUDA Koji⁷⁾ WATANABE Shun²⁾
TABATA Ryuhei⁸⁾ ITO Hideyoshi⁹⁾ NAKAJIMA Chika¹⁰⁾

キーワード：アルペンスキー，体力測定，トレーニング

I. はじめに

北方圏生涯スポーツ研究センター（愛称：スポル）は、平成16年～20年度まで文部科学省高度化推進事業（学術フロンティア）として、平成17年4月に完成した。

平成23年～25年度まで、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の採択を受け、「北海道型スポーツ振興システムの構築」というテーマで研究を実施し、「競技スポーツ」「健康スポーツ」「トータルサポート」の3研究分野において研究を実施した。平成27年～29年度までは、「センター選定事業」として、「冬季スポーツの競技力向上と普及に関する研究」に取り組んできた¹⁻³⁾。平成30年度からは冬季スポーツ研究分野として、冬季スポーツの競技力向上、普及活動に関する研究を実施してきた。

本論においては、スキー選手を対象として平成30年度

に実施した体力測定の結果及びトレーニング内容を報告し、スキー選手のパワー発揮特性⁴⁾に関する基礎的なデータを収集し、大学生スキー選手の効果的なトレーニング内容について検討することを研究目的とする。

II. 方法

対象は、大学生アルペンスキー選手4名（男子4名）、高校生アルペンスキー選手6名（男子3名、女子3名）である^{註1)}（表1）。高校生選手は北海道スキー連盟強化指定選手である。

表1 対象選手の専門種目と人数

対象者	専門種目	男子	女子	合計
大学生スキー選手	アルペン	4	0	4
高校生スキー選手	アルペン	3	3	6

- 1) 福井大学学術研究院教育・人文社会系部門
- 2) 北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科
- 3) 北海道情報大学情報メディア学部情報メディア学科
- 4) トレーニングパーク手音
- 5) 北翔大学
- 6) 北翔大学スキー部
- 7) とれりは倶楽部
- 8) 北翔大学大学院生涯スポーツ学研究科
- 9) Sports Safety Japan
- 10) 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター

体力測定は、大学生アルペンスキー選手は平成30年5月と11月に実施し、高校生アルペンスキー選手は6月と10月に実施した。

体力測定の測定項目は、先行研究⁵⁻⁶⁾に基づき、身長、体重、体脂肪率、柔軟性、握力、背筋力、最大無酸素パワー（ハイパワー）、乳酸性パワー（ミドルパワー）、最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_2\max$ ）、等速性膝関節伸展脚筋力である。

各項目の測定方法は、身長は、身長計（PA-200）によって計測した。体重・体脂肪率に関しては、BODY FAT ANALYZER（TANITA製、TBF-410）を利用し、インピーダンス法のアスリートモードによって体脂肪率を計測した。

柔軟性は、デジタル式測定器（竹井機器社製、FORWARD FLEX METER）によって、立位体前屈を実施した。

握力は、アナログ式握力性（堤製作所製）によって測定し、2回の試行で最大値を体重（bw）で除して標準化した。

背筋力はデジタル式背筋力計（竹井機器社製、Back DYNAMO METER）によって測定し、2回の試行で最大値を体重で除して標準化した。

最大無酸素パワー（ハイパワー）の測定は、自転車エルゴメーター（Power Max V II, Combi社製）を使用し、異なる3段階の負荷で10秒間のペダリングを最大努力で行わせた。3回の試行の間には、120秒の休憩を設けた。パワーは最大値（watt）で求め、3回の試行の最大値（watt）より最小2乗法と1次回帰式を用い最大パワーを推定し、得られた最大値を被験者の体重で除して標準化した。

乳酸性パワー（ミドルパワー）も、自転車エルゴメーター（Power Max V II, Combi社製）を用いて、体重の0.075倍の負荷により、40秒間の最大努力によるペダリングを行わせた。最大パワーを測定し、被験者の体重で除すことによって標準化した。

最大酸素摂取量は、トレッドミルを利用し、呼気ガス分析器（Vmax スペクトラシリーズ, Sencermec社製）を用い、Breath by Breathで取り込み周期30秒に設定して酸素摂取量を測定した。ランニング中のプルトルクには、漸増負荷方式であるBruce Protocolの各ステージの走時間を2分に短縮したものをを用い、おおよそ男子が10分程度、女子が8分程度でオールアウトに達するようにした。

等速性膝関節伸展力は、等速性測定装置（Biodex System3）を用い、椅座位による膝関節完全伸展位を180°として、80°-180°の範囲で60deg/sの角速度による膝伸展運動を最大努力で1測定毎に2回行い、それを2試行のピークトルクの最大値を測定値とした。

大学生及び高校生アルペンスキー選手における各測定項目の平均値、標準偏差を求め、各群の5・6月と10・11月の平均値に関し、対応のあるt検定によって有意差を検定した（ $p<0.05$ ）。

そして、大学生アルペンスキー選手を対象としたトレーニング内容について検討を行った。

Ⅲ. 結果

1. 大学生アルペン選手の体力測定結果

大学生アルペン選手における5月と11月の測定値を比較した結果、各測定項目に関して有意な差は認められなかったが、体前屈が $13.7\pm 4.8\text{cm}$ から $13.8\pm 3.4\text{cm}$ 、握力（右）が $0.69\pm 0.07\text{kg/bw}$ から $0.71\pm 0.06\text{kg/bw}$ 、背筋力が $2.09\pm 0.27\text{kg/bw}$ から $2.39\pm 0.07\text{kg/bw}$ 、脚筋力（左）が $3.21\pm 0.28\text{Nm/kg}$ から $3.58\pm 0.39\text{Nm/kg}$ と平均値が向上した（表2）。一方、体重が $68.2\pm 5.7\text{kg}$ から $70.3\pm 7.8\text{kg}$ 、体脂肪率が $11.5\pm 1.6\%$ から $12.0\pm 2.8\%$ に増加し、握力（左）が $0.72\pm 0.08\text{kg/bw}$ から $0.69\pm 0.02\text{kg/bw}$ 、ハイパワーが $16.0\pm 1.3\text{watt/kg}$ から $15.7\pm 1.0\text{watt/kg}$ 、ミドルパワーが $9.3\pm 0.2\text{watt/kg}$ から $9.1\pm 0.3\text{watt/kg}$ 、最大酸素摂取量が $44.2\pm 1.8\text{ml/min/kg}$ から $44.1\pm 4.3\text{ml/min/kg}$ 、脚筋力（右）が $3.65\pm 0.30\text{Nm/kg}$ から $3.45\pm 0.50\text{Nm/kg}$ 、屈伸比（右）が $54.9\pm 7.6\%$ から $54.8\pm 6.9\%$ 、屈伸比（左）が $54.5\pm 5.4\%$ から $53.3\pm 4.8\%$ に平均値が低下した。

2. 高校生アルペン選手の体力測定結果

高校生アルペン選手の体力測定結果について、まず男子選手に関する6月と10月の測定値の比較結果について論述する（表2）。高校生アルペン選手男子における、各測定項目に関して有意な差は認められなかったが、体前屈が $16.8\pm 4.6\text{cm}$ から $19.3\pm 1.6\text{cm}$ 、握力（右）が $0.70\pm 0.14\text{kg/bw}$ から $0.75\pm 0.04\text{kg/bw}$ 、握力（左）が $0.67\pm 0.07\text{kg/bw}$ から $0.74\pm 0.02\text{kg/bw}$ 、背筋力が $2.15\pm 0.45\text{kg/bw}$ から $2.24\pm 0.40\text{kg/bw}$ 、ハイパワーが $17.2\pm 0.5\text{watt/kg}$ から $17.5\pm 0.9\text{watt/kg}$ 、ミドルパワーが $9.1\pm 0.3\text{watt/kg}$ から $9.4\pm 0.6\text{watt/kg}$ 、最大酸素摂取量が $48.9\pm 1.2\text{ml/min/kg}$ から $49.5\pm 3.5\text{ml/min/kg}$ 、脚筋力（左）が $3.34\pm 0.25\text{Nm/kg}$ から $3.46\pm 0.46\text{Nm/kg}$ と平均値が向上した（表2）。一方、体重が $67.5\pm 1.7\text{kg}$ から $67.9\pm 3.4\text{kg}$ 、体脂肪率が $9.5\pm 1.3\%$ から $9.7\pm 1.6\%$ に増加し、脚筋力（右）が $3.74\pm 0.43\text{Nm/kg}$ から $3.68\pm 0.38\text{Nm/kg}$ 、屈伸比（右）が $53.8\pm 6.1\%$ から $51.9\pm 11.3\%$ 、屈伸比（左）が $60.8\pm 6.9\%$ から $57.1\pm 10.7\%$ に平均値が低下した。

次に、女子選手に関する6月と10月の測定値の比較結果について論述する（表2）。高校生アルペン選手女子においては、体重が $59.3\pm 3.4\text{kg}$ から $58.5\pm 4.1\text{kg}$ と有意に

表2 体力測定結果一覧

被験者	実施日	項目	身長 cm	体重 kg	体脂肪率 %	体前屈 cm	握力(右) kg/bw	握力(左) kg/bw	背筋力 kg/bw	ハイパ ワー watt/kg	ミドル パワー watt/kg	最大酸素 摂取量 ml/ min/kg	脚筋力 (右) Nm/kg	脚筋力 (左) Nm/kg	屈伸比 (右) %	屈伸比 (左) %	
大学生 アルペ ン男子	5月	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		平均値	169.9	68.2	11.5	13.7	0.69	0.72	2.09	16.0	9.3	44.2	3.65	3.21	54.9	54.5	
		SD	9.3	5.7	1.6	4.8	0.07	0.08	0.27	1.3	0.2	1.8	0.30	0.28	7.6	5.4	
	11月	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		平均値	170.1	70.3	12.0	13.8	0.71	0.69	2.39	15.7	9.1	44.1	3.45	3.58	54.8	53.3	
		SD	9.8	7.8	2.8	3.4	0.06	0.02	0.07	1.0	0.3	4.3	0.50	0.39	6.9	4.8	
5月 vs.11月	t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
高校生 アルペ ン男子	6月	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		平均値	176.2	67.5	9.5	16.8	0.70	0.67	2.15	17.2	9.1	48.9	3.74	3.34	53.8	60.8	
		SD	3.2	1.7	1.3	4.6	0.14	0.07	0.45	0.5	0.3	1.2	0.43	0.25	6.1	6.9	
	10月	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		平均値	176.6	67.9	9.7	19.3	0.75	0.74	2.24	17.5	9.4	49.5	3.68	3.46	51.9	57.1	
		SD	3.5	3.4	1.6	1.6	0.04	0.02	0.40	0.9	0.6	3.5	0.38	0.43	11.3	10.7	
6月 vs.10月	t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
高校生 アルペ ン女子	6月	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		平均値	160.2	59.3	20.1	19.9	0.55	0.56	1.65	12.5	7.7	44.7	2.85	2.77	53.2	51.8	
		SD	0.7	3.4	1.7	5.4	0.09	0.06	0.34	1.1	0.2	1.3	0.13	0.54	3.4	3.6	
	10月	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		平均値	160.5	58.5	20.2	21.3	0.58	0.54	1.88	13.8	7.9	47.3	2.75	2.89	56.8	54.6	
		SD	1.5	4.1	2.3	5.5	0.00	0.03	0.83	2.4	0.5	4.7	0.13	0.41	3.8	3.0	
6月 vs.10月	t 検定	n.s.	†	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

† p<0.1

減少した傾向 (p<0.1) を示したのに対し、体脂肪率は $20.1 \pm 1.7\%$ から $20.2 \pm 2.3\%$ に増加した。その他の測定項目に関しては有意な差は認められなかったが、体前屈が $19.9 \pm 5.4\text{cm}$ から $21.3 \pm 5.5\text{cm}$ 、握力(右)が $0.55 \pm 0.09\text{kg/bw}$ から $0.58 \pm 0.00\text{kg/bw}$ 、背筋力が $1.65 \pm 0.34\text{kg/bw}$ から $1.88 \pm 0.83\text{kg/bw}$ 、ハイパワーが $12.5 \pm 1.1\text{watt/kg}$ から $13.8 \pm 2.4\text{watt/kg}$ 、ミドルパワーが $7.7 \pm 0.2\text{watt/kg}$ から $7.9 \pm 0.5\text{watt/kg}$ 、最大酸素摂取量が $44.7 \pm 1.3\text{ml/min/kg}$ から $47.3 \pm 4.7\text{ml/min/kg}$ 、脚筋力(左)が $2.77 \pm 0.54\text{Nm/kg}$ から $2.89 \pm 0.41\text{Nm/kg}$ 、屈伸比(右)が $53.2 \pm 3.4\%$ から $56.8 \pm 3.8\%$ 、屈伸比(左)が $51.8 \pm 3.6\%$ から $54.6 \pm 3.0\%$ に平均値が向上した。一方、握力(左)が $0.56 \pm 0.06\text{kg/bw}$ から $0.54 \pm 0.03\text{kg/bw}$ 、脚筋力(右)が $2.85 \pm 0.13\text{Nm/kg}$ から $2.75 \pm 0.13\text{Nm/kg}$ に平均値が低下した。

3. アルペンスキー選手を対象としたシーズンオフ(5-11月)のトレーニング

アルペンスキー選手のシーズンオフのトレーニングは、5月～11月に、毎週月曜日、水曜日、木曜日の夕方3時間、北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター(以下、スポル)や、学外施設を利用してトレーニングを実施した。この週3回の全体トレーニング以外の時間は、選手各自による自主トレーニングとした。

アルペンスキー競技選手のシーズンオフのピリオダイゼーション(トレーニング期分け)は、大きく「移行期」「準

備期」「鍛練期」の3期に区分される⁷⁾。以下に、各期に実施したトレーニング内容について論述する。なお、水曜日のトレーニングは、部員全体での球技や体幹トレーニングを中心に実施したため、ここでは月曜日及び木曜日に実施したトレーニング内容について論述する。水曜日のトレーニングで実施した体幹トレーニングは図1に示す内容を中心に継続的に実施した。

1) 移行期

アルペンスキー競技選手のシーズンオフのトレーニング計画において、「移行期」はシーズン中の身体的疲労を回復させながら、「準備期」に備えた身体作りをするために持久力向上のためのトレーニング時間が多くを占める期間として位置づけられる。そこで、移行期にあたる前シーズン終了直後の4-5月にかけては、主として持久力の向上を目的としたランニングトレーニングを実施した。

月曜日のトレーニングでは、大学に隣接する百年記念塔公園内の外周コースを利用して、シーズンが終了して間もない4月中は、主観的運動強度(以下、RPE)で「楽である」と感じる(RPE: 11-12)程度の無酸素性作業閾値よりもやや軽い運動強度であるLSDの走行ペースによる60-90分のランニングを行った。5月からはランニングトレーニングの運動強度を上げ、選手間の呼吸機能の差異を考慮し、RPE13前後の「ややきつい」と感じる

クランチ		サイドベンチサーキット	
	<p>開始姿勢 仰向きに寝て、両膝&股関節を90度に曲げる</p> <p>手順 1. 手を伸ばして外くるぶしを触るよう に身体を起こす</p> <p>ポイント ①反動をつけない ②息を止めない</p> <p><u>20回 / 2セット</u></p>		<p>開始姿勢 横向きに寝て、肩の下に肘をおく 下側の膝は90°曲げる</p> <p>手順 1. 腰を持ち上げ、肘と膝の二点で 体を支持する</p> <p>ポイント ①腰を反らないようお腹を締める ②体を一直線にする</p> <p><u>1分 / 2セット</u></p>
片脚ブリッジ		ヒップウォーク	
	<p>開始姿勢 仰向けに寝て、片膝を立てる 片膝は伸ばす</p> <p>手順 1. 腰を反らないようにお尻から 身体を持ち上げる</p> <p>ポイント ①お腹の力を抜かない ②お尻をしめる ③膝の角度を浅くすると、太ももの 裏側に効果的</p> <p><u>20回 / 2セット</u></p>		<p>開始姿勢 足を伸ばして座り、 足を少し浮かせる</p> <p>手順 1. 骨盤を回すようにお尻で前へ 進む 2. 同様にして後ろへ進む</p> <p>ポイント ①腰を反らないように</p> <p><u>マット1~2枚 / 1往復 / 2セット</u></p>
ベンチサーキット		T-バランス	
	<p>開始姿勢 うつぶせの状態から、両肘を肩の 下におく</p> <p>手順 1. 両肘とつま先の四点で体を 支持する 掛け声に合わせて姿勢を変える</p> <p>ポイント ①腰を反らないよう腹圧を意識 ②体を一直線にする</p> <p><u>2分 / 2セット</u></p>		<p>開始姿勢 片脚で立ち、身体の横に手を伸ば ます</p> <p>手順 1. 腕、体、足が一直線にして、 床と平行になるまで前に倒す</p> <p>ポイント ①立ち足がぐらつかない ②体を回さない</p> <p><u>15回 / 2セット</u></p>
ニートウエルボー		腸腰筋&胸椎回旋DS	
	<p>開始姿勢 仰向けの状態から股関節と膝関 節を90°曲げる</p> <p>手順 1. 肘と膝をくっつけるよう に行うこと 2. 逆の手は支えにすること</p> <p>ポイント ①腰を反らないよう腹圧を意識 ②足を近づけるのではなく、腹筋 のみで上体を起こす ③勢いを使わないこと</p> <p><u>20回 / 2セット</u></p>		<p>開始姿勢 フロントランジの姿勢をとり体幹を 前傾させる</p> <p>手順 1. フロントランジの姿勢から前足 と同じ手をつくように体を捻る</p> <p>ポイント ①太もも前・裏・お尻が伸びている ことを意識すること ②体を捻るときは息を吐きながら 行う</p> <p><u>8回 / 2セット</u></p>

図1 体幹トレーニング種目

表3 月曜日及び木曜日トレーニング実施種目

	移行期	準備期	鍛錬期
上肢	ベンチプレス	ベンチプレス	ベンチプレス
	オーバーヘッドプレス	トップサイドデットリフト	トップサイドデットリフト
	ベントオーバーロウ	オーバーヘッドプレス	チンニング
	チンニング	チンニング	
下肢	スクワット	スクワット	バックランジ (on box)
	ブルガリアンスクワット	ブルガリアンスクワット	オーバーヘッドスクワット
	デットリフト	バックランジ	オーバーヘッドバックランジ
	ルーマニアデットリフト	オーバーヘッドスクワット	ブルガリアンスクワット
	スモウウデットリフト	デットリフト	One leg RDL
		ルーマニアデットリフト	片脚クリーン
		スモウウデットリフト	ヒップスラスト
		ヒップスラスト	クリーン
		クリーン	スナッチ
			サイドランジ
			レッグプレス
			ハードルジャンプ (単発, 連続)
			片脚ジャンプ
体幹	荷重シットアップ	アブローラー	ハロフプレス
	アブローラー	ドラゴンフラッグ	ファーマーズキャリー
	ドラゴンフラッグ	荷重シットアップ	サンドベンチアブダクション
	ワイパー	荷重サイドシット	サイドベント
	荷重サイドシット	ワイパー	アブローラー
	サイドベント		
その他	パワーバーストバック	パワーバーストバック	
	バランスボール	バランスボール	
	TRX	TRX	
	スラックライン	スラックライン	

程度とペース設定し、選手各自のペースでアップダウンのある外周コース3周（約10km）を2セット行うランニングトレーニングを実施した。セット間には、10～15分の完全休息を設けた。このトレーニングでは、周回数を重ねるごとに疲労により走行ペースが落ちることが予想されることから、1周ごとのラップタイムを記録することで、タイムが大きく低下しないように注意喚起を行いながら実施した。また、5月からの運動強度を高めたランニングトレーニングでは、平坦なランニングコースを走るだけでなく、大学の周囲にある約200mの上り坂と下り坂を織り交ぜた走路を利用し、60分程度のランニングトレーニングも実施した。そして、ランニング後はスポルに移動し、約1時間の体幹トレーニングを実施した。

木曜日の合同トレーニングでは、フォームの習得及び筋肥大を目的として、スキー競技に重要な上半身、下半身のウエイトトレーニングを実施した（表3）。ウエイトトレーニングにおいては、負荷強度を70-80% 1RM、反復回数を10-12回前後、セット数を3-5セット、セット間インターバル約2分と設定し、種目毎のウエイト量（kg）を選手に毎回記録させ、漸次的にウエイト量を高めていくようにした。木曜日に実施した体幹トレーニングでは、腹直筋、腹斜筋群、腰方形筋の筋肥大を目的にウエイトを用いた自重以上の負荷、もしくは自重での高強度な負

荷のメニューを実施した。

2) 準備期

移行期に続く「準備期」は、移行期よりも運動強度を高めながら基礎的な体力要素を高める期間と位置づけられる。過年度の成果³⁾として、ハイパワーの向上に関してトレーニング効果がみられた反面、脚筋力の向上が課題として挙げられたことから、本年度は準備期における下肢のレジスタンストレーニングを再考し、トレーニングメニューの組み直しを実施した（表3）。その際、スキー競技では下肢筋力が重要であると捉え、この時期から上肢筋力に関するウエイトメニューは減らしていき、また腰部への負担が低いものを選択することとした。また、スキー競技では片脚での筋力発揮が重要であることから、片脚でのメニュー数を増加させることとした。

月曜日及び木曜日のトレーニングでは、レジスタンストレーニング（ウエイトトレーニングおよびマシントレーニング）を中心に実施した。レジスタンストレーニングについては、最大筋力の増加を目的としたウエイトトレーニングおよびマシントレーニングをスポル内のトレーニングルームにて実施した。準備期前半（6-7月）は移行期と同様に負荷強度70-80% 1RM、反復回数を10回前後、セット数を3セットに設定したウエイトトレー

ニングおよびマシントレーニング実施した。準備期後半(8-9月)には負荷強度90% 1RM, 反復回数を7回前後, セット数を3セットとして強度を上げて実施した。筋肥大が十分でない選手に対しては, 表3に示したメニューを実施した後に低負荷短インターバルで3セット程度バックオフセットを取り入れた。これは, 機械的な負荷に加え, 生理的な負荷を加えることにより, 筋力向上と筋肥大を同時に行うことを目的としたものである。

レジスタンストレーニングの後には, 移行期に実施したランニングトレーニングを走時間や運動強度を変化させて, 継続的に導入した。具体的なランニングトレーニングとしては, レペティションランニングトレーニング, 30分間走を実施した。レペティションランニングトレーニングとは, スポル5階の1周約200mのランニングコースを使用して, 3/4周(約150m)を45秒以内で全力走行し, 15秒の完全休息をとった後, 3/4周の全力走行を20分間繰り返すトレーニングである。そして, 30分間走は, スポル5階のランニングコースを使用し, 1周約200mを1分15秒ペースで30分間走り続けるトレーニングである。また, ランニングトレーニングの他には, バランスボールやTRX, スラックラインを使用し, 主として腹直筋, 腹斜筋群の筋力の向上を目的とした体幹トレーニングを実施した。

3) 鍛練期

シーズンイン直前までの「鍛練期」は, トレーニングの質と量を高め, アルペンスキー競技に必要な筋持久力や敏捷性などの体力要素を強化していく期間と位置づけられる。鍛練期にあたる10-11月は, 筋持久力の増加を目的としたレジスタンストレーニングをスポル内のトレーニングルームにて実施した。また, シーズンイン前には最大筋力を素早く発揮できるようになるための, 瞬発系のウエイトトレーニングについても実施した。ウエイトトレーニングに加えて, エアロバイク (Power Max) を使用し, アルペンスキー競技の競技時間を全力で運動できることを想定したミドルパワートレーニングを実施した。そして, シーズンイン目前となるこの時期にはスキーのターン運動で必要とされる敏捷性についても向上させる必要があることから, アルペンスキー競技の種目特性に応じたジャンプ系のトレーニングやアジリティサーキットトレーニングをスポル内のスポルホールにて実施した。

月曜日及び木曜日のトレーニングでは, 準備期と同様のレジスタンストレーニングを実施したが, 筋持久力向上の観点から負荷強度50-60% 1RM, 反復回数を20回前後, セット数を3セットとした(表3)。近年, 競泳や陸上競技短距離種目における, 持久性能力や耐乳酸性

能力を向上させるためのインターバルトレーニングに関する報告が見られる⁸⁻¹⁰⁾。そこで, 昨年度と同様に本年度も高強度インターバルトレーニングの代表格とされるTABATA Protocol¹¹⁾を参考にインターバルトレーニングを実施した。トレーニング内容としては, Power Maxを使用して体重の7.5%の負荷で, 20秒の全力運動と10秒の完全休息を1セットとして, 8セットを連続して実施した。

アルペンスキー競技の種目特性に応じたジャンプ系のトレーニングについては, 細かく素早い動きが必要とされる回転種目に応じたジャンプ系トレーニングとして, オーストリア方式スキーテスト¹²⁾を参考に, 20cmのバーを30秒間全力で素早く連続ジャンプするトレーニングや, 60秒または90秒の台跳び(30cm)を実施した。下肢(特に膝関節)の大きな屈曲伸張が必要とされる大回転種目に応じたジャンプ系トレーニングとしては, 腕を腰に当てたままにしたり, 両腕を挙上した状態でジャンプしたりとバリエーションをつけながら5-8台設置したドーム・コーンハードル(70cm)を連続してジャンプするトレーニングを実施した。また, 両腕の振りを使いながら, 各選手の最高跳躍高に応じた1台のドーム・コーンハードル(100cm以上)をジャンプするトレーニングも実施した。

また, アルペンスキー競技の種目特性に応じたアジリティトレーニングとして, 回転種目に応じたトレーニングとしては, 縦横約50cmの間隔で20mの長さでコーンを配置し, 細かいステップでコーン間を走るトレーニングを実施した。コーンを抜ける際には, スキー滑走と同様に外側の脚でしっかりと踏み込み, 次のコーンに向けて踏み出すことを意識して行った。大回転種目に応じたトレーニングとしては, 縦横約10mの間隔で40mの長さでコーンを配置し, スキーの滑走姿勢を意識してコーンを回る際には外向傾姿勢を形成しながら外側の脚でしっかりと踏み込んで走り抜けることを意識したトレーニングを実施した。

そして, 準備期と同様に, レジスタンストレーニングの前後には, 体幹トレーニングを実施した。この時期に実施した体幹トレーニングでは, 競技の姿勢に近い立位でのメニューを主に実施し, 体幹の筋群を緊張させ, 姿勢を保持しながら四肢を動かす内容であった。

IV. 考察

大学生アルペン選手男子において, 5月と11月の平均値を比較すると, 脚筋力(左)の測定値については向上が見られたが, その他の測定項目に関しては結果が低下していた。被験者4名は利脚が右脚であるため, 脚筋力

(左)の測定値が向上したことにより、脚筋力の左右差が縮小した点については評価することができる。また、表4に示すように、大学生被験者4名の国際スキー連盟(以下、FIS)が規定する競技力の指標であるFISポイント^{注2)}は、2017-2018シーズンと2018-2019シーズンを比較して、種目によっては大きく更新することができた。このことは、前年のシーズンよりも競技力が向上したことを意味する。これは雪上におけるトレーニング成果との関連も考えられるが、本年度の陸上トレーニングではアルペンスキー競技の競技特性や動きを考慮しながら、トレーニングメニューの作成・実施を行ったため、それらの効果が得られたことも要因として示唆された。一方で、脚筋力(右)の測定値が低下していたことから、両脚筋力の測定値が4.00Nm/kg以上になることを目標にトレーニング内容を再考する必要があると考える。

そして、表5に示すように、高校生男女選手は6月の測定値よりも10月の測定値の方が多くの項目で向上していたのに対し、大学生男子選手では5月の測定値よりも11月の測定値が多くの項目で低下していた。なかでも、大学生男子選手と高校生男子選手の10・11月の測定値を比較すると、ハイパワー・ミドルパワー・最大酸素摂取量の項目で、大学生男子選手の測定値は低い値となっ

表4 シーズン前後FISポイント比較

ポイントリスト	大学生被験者	FISポイント:GS	FISポイント:SL
2018-2019シーズン開始前	選手A	94.09	117.15
2018-2019シーズン終了後		74.74	117.15
2018-2019シーズン開始前	選手B	134.66	231.37
2018-2019シーズン終了後		111.99	231.37
2018-2019シーズン開始前	選手C	47.15	50.54
2018-2019シーズン終了後		47.15	41.28
2018-2019シーズン開始前	選手D	67.45	105.82
2018-2019シーズン終了後		67.45	57.19

表5 大学生と高校生の体力測定結果比較

体力測定実施日	被験者	身長 cm	体重 kg	体脂肪率 %	体前屈 cm	握力(右) kg/bw	握力(左) kg/bw	背筋力 kg/bw	ハイパワー watt/kg	ミドルパワー watt/kg	最大酸素 摂取量 ml/ min/kg	脚筋力 (右) Nm/kg	脚筋力 (左) Nm/kg	屈伸比 (右) %	屈伸比 (左) %
5・6月	大学生男子 (平均値)	169.9	68.2	11.5	13.7	0.69	0.72	2.09	16.0	9.3	44.2	3.65	3.21	54.9	54.5
	高校生男子 (平均値)	176.2	67.5	9.5	16.8	0.70	0.67	2.15	17.2	9.1	48.9	3.74	3.34	53.8	60.8
	高校生女子 (平均値)	160.2	59.3	20.1	19.9	0.55	0.56	1.65	12.5	7.7	44.7	2.85	2.77	53.2	51.8
10・11月	大学生男子 (平均値)	170.1	70.3	12.0	13.8	0.71	0.69	2.39	15.7	9.1	44.1	3.45	3.58	54.8	53.3
	高校生男子 (平均値)	176.6	67.9	9.7	19.3	0.75	0.74	2.24	17.5	9.4	49.5	3.68	3.46	51.9	57.1
	高校生女子 (平均値)	160.5	58.5	20.2	21.3	0.58	0.54	1.88	13.8	7.9	47.3	2.75	2.89	56.8	54.6

いた。高校生選手及び大学生選手の体力特性とFISポイントの関連について検討を行った近藤らの研究¹³⁾では、被験者間の競技力を示すFISポイントの差は、体力の差ではなく滑走技能の差が大きく影響していることを報告している。しかし、体力特性に関する先行研究^{4) 14-20)}では、アルペンスキー競技においてハイパワーやミドルパワー、最大酸素摂取量の高い身体資源を有していることの有用性について報告されている。そこで、シーズンオフのフィジカルトレーニングについて、トレーニング種目だけでなく、トレーニングの頻度や強度についても再考し、競技力の高い選手に体力測定値が近づくようにトレーニングを実施していくことで、各種体力要素を高めていく必要があると考える。

V. まとめと課題

大学生スキー選手、高校生スキー選手を対象とした平成30年度の体力測定・トレーニング結果について検討し、以下のような結果を得た。

- 1) 大学生アルペン選手男子に関しては、アルペンスキー競技で必要となる脚筋力(左)について、トレーニング前後で向上がみられたが、脚筋力(右)やハイパワー、ミドルパワー、最大酸素摂取量の向上が課題として挙げられた。
- 2) 高校生アルペン男子に関しては、トレーニング前後で体前屈、握力(左右)、背筋力、ハイパワー、ミドルパワー、最大酸素摂取量、脚筋力(左)については向上がみられたが、体重及び体脂肪率が増加し、脚筋力(右)について低下がみられた。
- 3) 高校生アルペン女子に関しては、トレーニング前後で体前屈、握力(右)、背筋力、ハイパワー、ミドルパワー、最大酸素摂取量、脚筋力(左)については向上がみられた。しかし、体重は減少したのに対

して体脂肪率は増加した傾向があり，握力（左），脚筋力（右）については低下がみられた。

- 4) 大学生アルペン選手のシーズンオフにおけるフィジカルトレーニングの内容については，アルペンスキー競技の特性や動きを考慮したメニューの実施により，競技力向上に貢献したと推察された。しかし，多くの測定項目でトレーニング後の測定値が低下していたことから，トレーニング内容の再考が課題として明らかになった。
- 5) 大学生選手の測定値が，北海道強化指定の高校生選手の測定値と比較して多くの測定項目で低い値となる傾向があったため，トレーニングの頻度や強度について再考し，各種体力要素を向上させていく必要性が課題として明らかになった。

脚 注

- 1) 大学生選手及び北海道スキー連盟強化指定女子選手の測定者について，怪我などの個人的な事情により，2回の体力測定を実施できなかった選手が生じたため，本研究では5・6月と10・11月の2回の測定を実施した選手を対象に測定結果を報告することを断っておく。
- 2) FISポイントとは，出場したレースのレベルや競技成績，優勝者とのタイム差等によって算出され，当該レースでの優勝者のタイム差から算出される「レースポイント」とそのレースの競技レベルを表す「ペナルティポイント」との和で表される。ポイントの数値が低い選手ほど競技力の高い（ランキング上位）選手となる。

付 記

本研究は，平成30年度北方圏生涯スポーツ研究センター・センター選定事業として実施した。本研究において，申告すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 竹田唯史，近藤雄一郎，山本敬三他：スキー選手を対象とした体力測定とトレーニング指導に関する研究—平成27年度の取り組みについて—。北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報，7：43-49，2016。
- 2) 竹田唯史，近藤雄一郎，山本敬三他：スキー選手を対象とした体力測定とトレーニング指導に関する研究—平成28年度の取り組みについて—。北翔大学

北方圏生涯スポーツ研究センター年報，8：53-59，2017。

- 3) 竹田唯史，近藤雄一郎，山本敬三他：スキー選手を対象とした体力測定とトレーニング指導に関する研究—平成29年度の取り組みについて—。北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報，9：33-39，2018。
- 4) 小林規，深代千之，柳等他：ジュニア・アルペン・スキー選手のパワー発揮特性。日本スキー学会誌，1：175-189，1991。
- 5) 岩瀬真澄，三浦望慶，藤縄理：ジュニア・クロスカントリースキー選手の体力と有酸素トレーニング強度。日本スキー学会誌，9：193-208，1999。
- 6) 中川直樹，外谷かおり，吉武裕他：アルペンスキーヤーの技能レベルから見た脚伸展筋力・パワーおよびステッピングにおける両側性機能低下について。日本スキー学会誌，9：121-128，1999。
- 7) 横浜市スポーツ医科学センター：図解トレーニングの基礎理論。pp.172-173，西東社，東京，2007。
- 8) 大西崇仁：陸上競技200m・400m選手におけるインターバル・トレーニングテストを用いたトレーニング効果に関する研究—血中乳酸値を指標として—。松山大学論集，20（2）：225-242，2008。
- 9) 高橋祐太，鈴木大地：短距離高強度インターバルトレーニングが水泳選手のストローク特性に与える影響。スポーツパフォーマンス研究，5：272-278，2013。
- 10) 仙石泰雄，角川隆明，小林啓介他：高強度トレーニングを柱とした競泳競技トレーニングシステム。コーチング学研究，30：61-65，2017。
- 11) 田畑泉：究極の科学的肉体改造メソッド タバタ式トレーニング。扶桑社，東京，2015。
- 12) ウドー・アルブル，加藤満，岡野五郎他：オーストリア方式のアルペンスキートレーニング・マニュアル。93-101，富士書院，北海道，1986。
- 13) 近藤雄一郎，竹田唯史：男子アルペンスキー選手の体力特性とFISポイントとの関連性について。日本スキー学会誌，12：51-60，2015。
- 14) Karlsson J：Alpine ski physiology-retro and prospectus。Science and Skiing，Ⅲ：24-38，2005。
- 15) Saiben F，Cortili G，Gavazzi P，et al.：Energy sources in alpine skiing (giant slalom)。European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology，53（4）：312-316，1985。
- 16) 塩野谷明，酒井吉雄，藤乃木一正他：新潟県アルペンスキー強化選手の体力因子。長岡技術科学大学研究報告，11：87-98，1989。

- 17) 田中淳, 三浦望慶, 三浦哲他: 専門学校におけるスキー専攻アルペン選手の体力特性. 日本スキー学会誌, 12: 231-239, 2002.
- 18) White AT, Johnson SC: Physiological comparison of international, national and regional alpine skiers. Sports Medicine, 12 (4): 374-378, 1991.
- 19) 山本周史, 松井信夫, 北川薫: アルペンスキーレーサーの大回転及び回転競技時のエネルギー代謝. バイオメカニクス研究. 3 (2): 95-102, 1999.
- 20) 山根真紀, 田村真一, 柳等他: 女子ジュニアアルペンスキー選手の体力特性と体力評価. 日本スキー学会誌, 7: 148-154, 1997.