

令和5年度ジュニア・ユースアスリートサポートコース

研究支援業務委託研究検証報告書

(概要版)

(研究テーマ)

ジュニア・ユースアスリートに対する身体能力・運動能力の測定・評価と
適切なトレーニングの指導による対象者の障害予防と競技力向上についての検討

令和6年3月5日

神奈川県立スポーツセンター

所長 大塚 和弘 様

横浜市金沢区瀬戸 22-2

公立大学法人横浜市立大学

理事長 小山内 いづ美

【責任者及び担当者】

責任者：横浜市立大学附属病院 整形外科 教授

稲葉 裕 (045) 787-2800 yute0131@yokohama-cu.ac.jp

担当者：同病院 整形外科 助教

藤澤隆弘 (045) 787-2800 fujisawa@yokohama-cu.ac.jp

【序論】

2013年9月に東京での五輪開催が決まり、2020年に向けて各競技団体に有望なジュニアアスリートの発掘や育成に力が注がれた。そして2021年に開催された東京オリンピック・パラリンピックでは、無観客という形であったがアスリートのひたむきな姿に多くに感動が生まれた。またオリンピックではとりわけ若い世代のアスリートの活躍が目立ち、ジュニアアスリートが世界を意識するきっかけになった。それぞれのスポーツ競技団体において、ここ数年はジュニアアスリートへの育成が重要な課題として注目されてきており、現在活躍している選手たちの中にはジュニア世代からサポートを受け、トップの舞台で活躍している選手も少なくない。今後も世界で活躍するアスリートを輩出するためには、ジュニア世代からの育成が不可欠となる。

私たちヒトの身体発育には部位や組織ごとの順序があり、おそらく生物学的に決まっていると考えられている。わかりやすい例として、頭部の発育は10歳頃に成人なみに到達し、他の部位の発育のために頭部の占める重量割合は発育とともに漸減していく。この点は身体重心の位置にも反映される。育成においては学童期から思春期・青年期と、子供の体から大人の体へと変化していく時期に、運動・競技に特化した身体機能・精神性の獲得を目指すことになる。体脂肪率や骨密度、骨の成長や筋量などの変化を十分に考慮しながらその時期その時期に適切なトレーニングやケアが必要である。しかし現在ジュニア世代の、特にトップアスリートにおける、各競技に特化した身体能力に関する知見は非常に少ない。またジュニア世代トップアスリートの外傷、障害予防に関する知見の蓄積も充分とはいえず、それらは今後のジュニア世代のアスリートの育成における課題といえる。この課題はパラアスリートについても同様であり、パラアスリートに求められる身体機能や、外傷・障害との関連についてはやはり十分な知見はない。

本事業は県内のジュニア世代のアスリート・パラアスリートを対象に、その身体特性や基礎体力、競技種目に特化した身体能力を測定しデータの蓄積を行うこと、および、測定結果をもとにその後のトレーニングに介入し、身体機能の改善を目的として始まった。2019年度より測定に向け準備を進めていたが、COVID-19感染拡大に伴うオリンピック・パラリンピックの延期や、社会状況の変化を受けて、事業内容の変更・改善を余儀なくされ、昨年度からようやく測定を開始するに至った。昨年度はスピードスケート選手と車椅子バスケット選手の測定を行い、今年度は引き続き同じスピードスケート選手を測定することができた。そのため単年ではなく今回は2年間の測定結果や栄養や運動指導介入における結果を得ることができた。またパラアスリートではCPサッカー選手を測定し、新しいパラスポーツ選手の知見を得ることができた。これらの事業の内容を報告し、そこから得られる知見について考察する。

【業務概要】

・事業名

ジュニア・ユースアスリートサポートコース

・本事業の目的

県内のハイレベルなジュニア・ユースアスリートの身体能力・運動能力を適切な器具を用いて測定・評価し、各年代・各競技団体毎にデータの集積を行うとともに、身体・運動能力・栄養に関する正しい知識を、スポーツ医科学に則って提供する。また対象者のデータを分析、集積したデータと比較し、適切なトレーニングの方法や量を指導することで、対象者の障害予防や競技力向上を図る。また測定・評価結果を競技団体やスポーツクラブ等へフィードバックし、本県のトップアスリートの育成につなげる。

・期間

2023年契約締結日～2024年3月31日

・対象選手

スケート（ショートトラック）選手5名

CPサッカー選手3名

※年齢はサポート開始時のもの

・スケジュール

本年度は各選手3回ずつ測定を施行した。

・評価項目

評価項目	評価内容	使用機器
身長・体重・BMI	身長・体重・BMI	TANITA 自動身長系付き体組成計
体組成	体脂肪率・除脂肪量	BODPOD
無酸素性作業能力	ピークパワー、平均パワー、血中乳酸濃度	Power Max V3、Lactate Pro2
有酸素性作業能力	最大酸素摂取量	BIOMILL、モバイルエアロモニタ
等速性筋力	下肢：膝関節屈曲・伸展	BIODEX

・スタッフ

横浜市立大学附属病院 医師 3名

小田原市立病院 医師 1名

藤沢湘南台病院 医師 1名

横浜市立大学附属病院 理学療法士 4名

相模原協同病院看護師 2名

トレーナー 4名

桐蔭横浜大学 教授 2名

シダックス株式会社 公認スポーツ栄養士 1名

・COVID-19 感染対策

測定は上記3項目を主とするセンターおよび利用者による感染拡大防止対策ガイドラインを遵守して行った。

- ・施設や競技形態に応じた3密（密閉空間・密集場所・密接場面）の防止
- ・スタッフの感染拡大防止
- ・対象選手・保護者・指導者の感染拡大防止

測定機器は使用前・使用後にアルコール消毒を行い、対象者の測定間隔を十分に空けた。またスタッフは感染防止対策を適切に行い、測定を実施した。

【測定の結果】

スケート（ショートトラック）選手5名
CPサッカー選手

測定結果および測定後アンケートの一例

スケート（ショートトラック）選手の一例

Fitness report 体力測定									
測定項目	測定機	1回目	2023年6月11日	2回目	2023年7月18日	3回目	2023年9月3日	4回目	2023年10月22日
身長	TAJUTA DC-210A	155.1 cm	155.4 cm	154.9 cm	154.8 cm	154.8 cm	154.8 cm	154.8 cm	154.8 cm
体重		54.4 kg	52.7 kg	54.8 kg	54.8 kg	54.8 kg	54.8 kg	54.8 kg	54.8 kg
体脂肪率		11.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%
安静心拍数	心拍数	48.0 拍/分	45.7 拍/分	48.0 拍/分	48.0 拍/分	48.0 拍/分	48.0 拍/分	48.0 拍/分	48.0 拍/分
安静時心拍力	心拍数	181.0 拍/分	201.0 拍/分	201.0 拍/分	201.0 拍/分	201.0 拍/分	201.0 拍/分	201.0 拍/分	201.0 拍/分
最大心拍力	心拍数	181.0 拍/分	181.0 拍/分	181.0 拍/分	181.0 拍/分	181.0 拍/分	181.0 拍/分	181.0 拍/分	181.0 拍/分
最大酸素摂取量	心拍数	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min	34.7 ml/kg/min
最大酸素摂取率	心拍数	135.0 拍/分	0.0 拍/分	171.0 拍/分	171.0 拍/分	171.0 拍/分	171.0 拍/分	171.0 拍/分	171.0 拍/分
最大酸素摂取率	心拍数	181.0 拍/分	0.0 拍/分	192.0 拍/分	192.0 拍/分	192.0 拍/分	192.0 拍/分	192.0 拍/分	192.0 拍/分

測定項目	測定機	1回目	2回目	3回目
右 中絶		119.00 Nm	126.41 Nm	139.20 Nm
右 背屈		100.80 Nm	106.50 Nm	111.00 Nm
右 伸展		103.50 Nm	108.70 Nm	112.50 Nm
左 中絶		93.50 Nm	104.50 Nm	103.30 Nm
左 背屈		60.10 Nm	73.70 Nm	77.60 Nm
左 伸展		58.20 Nm	64.10 Nm	67.10 Nm
右 中絶		50.40 Nm	71.60 Nm	70.20 Nm
右 背屈		51.00 Nm	66.00 Nm	66.20 Nm

測定項目	測定機	1回目	2回目	3回目
右 中絶		0.00 Nm	0.00 Nm	0.00 Nm
右 背屈		0.00 Nm	0.00 Nm	0.00 Nm
右 伸展		0.00 Nm	0.00 Nm	0.00 Nm
左 中絶		0.00 Nm	0.00 Nm	0.00 Nm
左 背屈		0.00 Nm	0.00 Nm	0.00 Nm
左 伸展		0.00 Nm	0.00 Nm	0.00 Nm

測定項目	測定機	1回目	2回目	3回目
最大筋力		603.0 W	358.0 W	430.0 W
最大筋力		922.0 W	466.0 W	535.0 W
最大筋力		136.0 W	148.0 W	152.0 W

測定項目	測定機	1回目	2回目	3回目
最大筋力		136.0 W	148.0 W	152.0 W
最大筋力		136.0 W	148.0 W	152.0 W
最大筋力		136.0 W	148.0 W	152.0 W

トレーニング指導

- 2 サポートコースについてお伺いします。
- (1) 測定・メディカル相談を競技方向上を活かされましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても活かされた 活かされた 活かせなかった 全く活かせなかった
- 具体的に教えてください。
大会前の身体に変化があった
- (2) トレーニング指導を競技方向上を活かされましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても活かされた 活かされた 活かせなかった 全く活かせなかった
- 具体的に教えてください。
- (3) 測定・メディカル相談・トレーニング指導を通して、スポーツ障害や外傷に対する^{知識}は身につきましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても身についた 身についた あまり身につかなかった 身につかなかった
- 具体的に教えてください。
- (4) 測定・メディカル相談・トレーニング指導を通して、スポーツ障害や外傷に対する^{意識}は高まりましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても高まった 高まった あまり高まらなかった 高まらなかった
- 具体的に教えてください。
- (5) 測定・メディカル相談・トレーニング指導を通して、^{競技の練習}などの取り組みは変わりましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても変わった 変わった あまり変わらなかった 全く変わらなかった
- 具体的に教えてください。
- (6) 事前アンケートで期待すると回答した内容についてどう感じましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても満足 満足 不満 とても不満
- 理由を教えてください。
- (7) サポートコース全体についてどう感じましたか。(いずれかひとつに印を御記入ください)
- とても満足 満足 不満 とても不満
- 理由を教えてください。
選手については2大大会が分かれた。選手一人ひとりの役割を、重要だと
- 以上です。
 協力ありがとうございました。

【トレーニング内容の詳細】

スケート（ショートトラック）選手

第1回 2023年6月11日（日）（第1回測定日）

【テーマ】フィールドテストとストレッチ

第2回 2023年7月18日（月）（第1回別日トレーニング日）

【テーマ】「体幹筋力アップを目指したトレーニング」

第3回 2023年9月3日（日）（第2回測定日）

【テーマ】フィールドテスト、体幹筋力と各関節の柔軟性の向上

第4回 2023年10月22日（日）（第2回別日トレーニング日）

【テーマ】体幹筋力アップを目指したトレーニング

第5回 2023年12月17日（日）（第3回別日トレーニング日）

【テーマ】課題を聞き取り、その解決を目指すトレーニング

第6回 2024年1月13日（土）（第3回測定日）

【テーマ】試合期に自分の身体の状態をセルフチェックできるようにするとともに、自らコンディションを整えられるようにする。

CP サッカー選手

第1回 2023年6月25日（日）（第1回測定日）

【テーマ】フィールドテスト、体幹強化のトレーニング

第2回 2023年8月13日（日）（第1回別日トレーニング日）

【テーマ】体幹筋力アップを目指したトレーニング

第3回 2023年9月24日（日）（第2回測定日）

【テーマ】目や肩甲骨を主とした自宅で実施可能なトレーニング

第4回 2023年10月22日（日）（第2回別日トレーニング日）

【テーマ】体幹筋力アップを目指したトレーニング

第5回 2023年12月23日（土）（第3回別日トレーニング日）

【テーマ】課題を聞き取り、その解決を目指すトレーニング

第6回 2024年2月18日（日）（第3回測定時トレーニング代替日）

【テーマ】体幹強化のトレーニング

	
スケート（ショートトラック） 第3回 体幹のトレーニング	CP サッカー 第6回 ランジ+体幹トレーニング

・分析テーマに沿ったデータ分類・分析/データの基礎加工

本年度はCPサッカーの対象者が3名であり、3回とも測定した選手は1名のみであったため、その集団での統計学的検討は行えなかった。

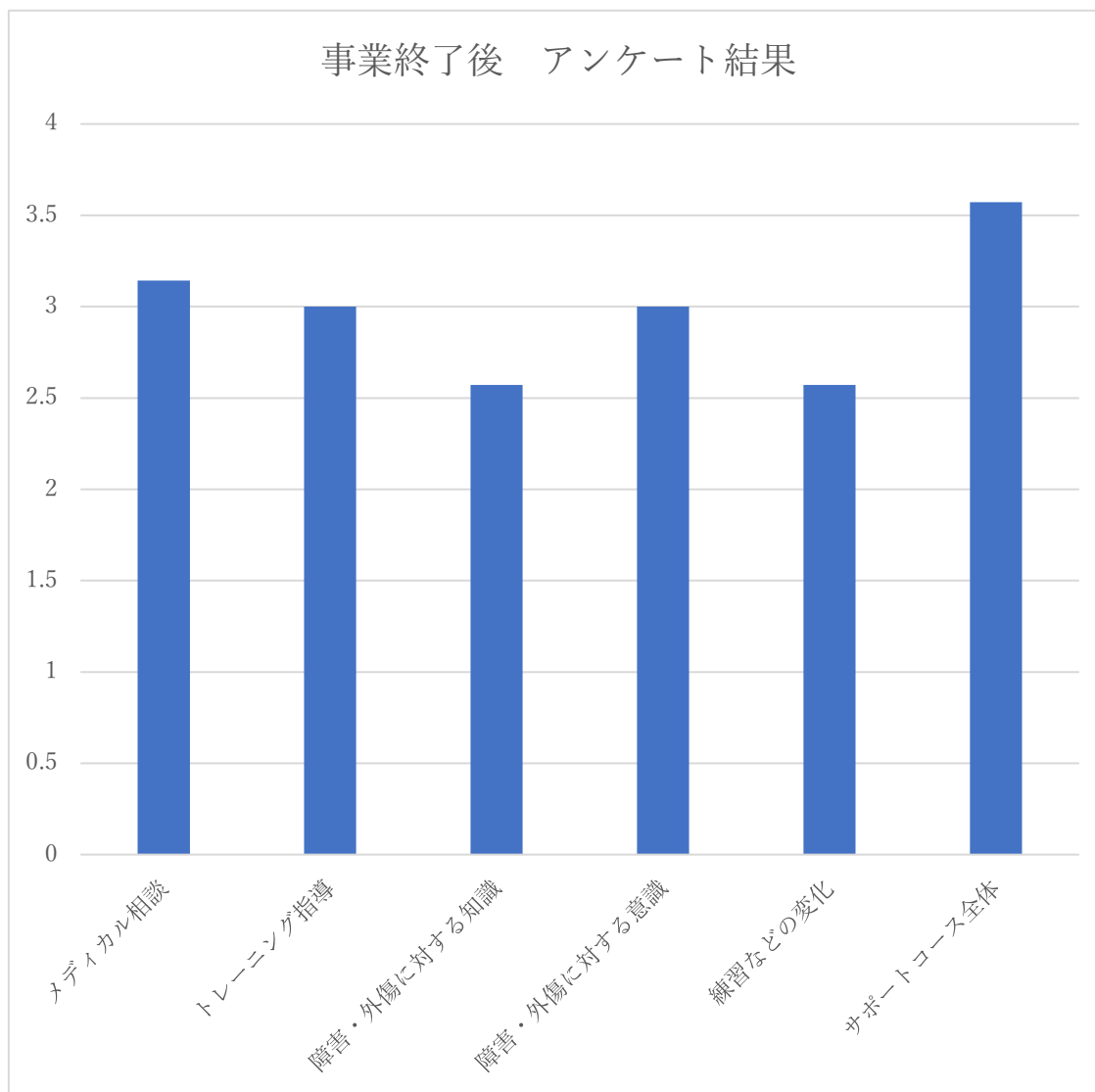
Figure. 1 スケート選手（データがそろっている a, b, d, e 選手）の比較

各測定間比較 1（一元配置分散分析）					
計測回	1 回目平均	2 回目平均	3 回目平均	有意確率 p<0.05	
身長(cm)	164.975	165.275	165.3	0.997	
体重(kg)	56.575	55.025	57	0.691	
体脂肪率(%)	13.35	11.475	14.5	0.307	
徐脂肪量(kg)	48.975	48.745225	48.775	0.995	
Peak 心拍数(bpm)	190.75	187	199	0.345	
体重時間あたり(ml/kg/min)	54.15	-	53.35	0.629	
Atpoint 心拍数(bpm)	158	-	168.75	0.302	
Rcpoint 心拍数(bpm)	180.5	-	185	0.347	
下肢・伸展・右 中速(Nm)	163.05	164.775	170.85	0.944	
下肢・伸展・右 高速(Nm)	118.1	116.2	124.75	0.799	
下肢・伸展・左 中速(Nm)	145.375	163.55	171.25	0.597	
下肢・伸展・左 高速(Nm)	112.95	114.325	121.2	0.85	
下肢・屈曲・右 中速(Nm)	79.825	90.125	83.925	0.506	
下肢・屈曲・右 高速(Nm)	63.425	69.5	66.6	0.324	
下肢・屈曲・左 中速(Nm)	80.175	89.675	88.575	0.627	
下肢・屈曲・左 高速(Nm)	65	72.825	74.275	0.249	
無酸素性持久力最大パワー(W)	661.75	624	679.75	0.44	
無酸素性持久力平均パワー(W)	545.25	516.5	560.25	0.538	
最大回転数(回)	156.75	154.25	161	0.353	
最大到達時間(秒)	7.45	7.575	6.375	0.426	
血中乳酸濃度(mmol/L)	直前	1.8	2.975	3.05	0.056
	直後	6.05	8.225	9.125	0.236
	3 分後	9.025	14.075	13.25	0.018
	5 分後	10.55	14.975	23.3	0.261

Figure. 2 CP サッカー選手の比較

各測定間比較 1 (一元配置分散分析)					
計測回	1 回目平均	2 回目平均	3 回目平均	有意確率 p<0.05	
身長(cm)	171.97	175.4	172.27	.865	
体重(kg)	63.50	59.1	65.43	.684	
体脂肪率(%)	16.80	17.3	18.87	.871	
徐脂肪量(kg)	52.67	48.9	52.87	.311	
Peak 心拍数(bpm)	193.00	189	200.00	.311	
体重時間あたり(ml/kg/min)	44.27	54.8	45.03	.559	
Atpoint 心拍数(bpm)	176.33	173	161.67	.223	
Rcpoint 心拍数(bpm)	186.00	179	179.00	.167	
下肢・伸展・右 中速(Nm)	138.67	126.4	152.30	.846	
下肢・伸展・右 高速(Nm)	91.57	87	105.20	.770	
下肢・伸展・左 中速(Nm)	150.17	179.5	146.13	.852	
下肢・伸展・左 高速(Nm)	101.17	119.5	95.63	.987	
下肢・屈曲・右 中速(Nm)	69.53	70.8	72.43	.984	
下肢・屈曲・右 高速(Nm)	55.10	53	56.67	.873	
下肢・屈曲・左 中速(Nm)	83.73	88.8	83.87	.888	
下肢・屈曲・左 高速(Nm)	64.43	75.4	64.17	.873	
無酸素性持久力最大パワー(W)	499.33	544	488.67	.888	
無酸素性持久力平均パワー(W)	412.67	459	409.67	.832	
最大回転数(回)	108.00	126	104.00	.811	
最大到達時間(秒)	6.27	5.9	5.33	.746	
血中乳酸濃度(mmol/L)	直前	5.47	5.9	2.80	.281
	直後	7.00	10.5	6.83	.536
	3 分後	9.20	13.3	9.67	.686
	5 分後	10.43	11.1	9.70	.950

Figure. 16 アンケート結果



4段階評価（全7名の平均）

4：とても満足～1：とても不満

【考察】

本年度の事業でも3回の測定を行えた。スケート選手5名、CPサッカー選手3名に対し以下の項目（身長・体重・BMI・体脂肪率・除脂肪量・無酸素性作業能力・有酸素性作業能力・下肢の等速性筋力）の測定を行った。また事業参加前、参加後にアンケートを行い、測定値だけではなくこの事業に参加した感想、事業に対する参加選手立脚型の評価を行った。また事業参加前と参加後におけるスケート選手のベストタイムを調査した。

スケート選手の各測定の結果における、上記各測定項目において各測定間に対し、一元配置分散分析（ANOVA）で検証し、多重比較のためにBonferroni補正を実施した。統計的検定は、IBM SPSS for Windows version 27（SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA）を用いて実行し、有意水準は $p < 0.05$ に設定した。スケート選手5名の各測定間に有意差は認めなかった。（Figure. 1）CPサッカー選手3名も同様に各測定の結果（Figure 12, 13）における、上記各測定項目において各測定間に対し、一元配置分散分析（ANOVA）で検証し、多重比較のためにBonferroni補正を実施した。CPサッカー選手3名の各測定間に有意差は認めなかった。（Figure. 2）

スケート選手ですべての測定に参加しデータを取得できた4選手（a, b, d, e）の各個人の初回と最終測定での測定値の差を比較した。各選手個人差はあるが筋力も増加していた。体脂肪率の変化をみると、d選手以外は増加しており、唯一体脂肪率が低下し、除脂肪量が上がったd選手は全身持久力の向上を認め、サポート後の500m、1000m、1500mすべてでタイムを大幅に縮めている。しかし、e選手は身長、体重が増加しており、成長による身長に増加とそれに伴う体重増加、筋力や持久力の向上も加味しなければいけないと考えられる。ユース世代のアスリートでは個人差はあるものの、数ヶ月で体つきが変化していく時期であるため、今後測定における量的データの変化の解釈には体格の変化なども加味した解釈が必要になると考えられる。

全身持久力に関して、呼気ガス分析を併用した心肺運動負荷試験（CPX）が心臓リハビリテーション医学やスポーツ医学、循環器病学の分野にも取り入れられるようになってきた。そのため運動中の心ポンプ機能や血流分布をはじめ末梢のエネルギー代謝に関する情報が得られるようになった。特に最高酸素摂取量（peak $\dot{V}O_2$ ）やanaerobic threshold（AT）は呼吸・循環・代謝の総合的運動耐容能指標として、競技者の持久力測定やトレーニングに利用されるだけでなく、心不全における心機能分類の指標や、治療効果判定、運動耐容能測定および運動療法やリハビリテーションの際の運動処方作成などに利用されている。スケート選手においてはATpoint心拍数、RCpoint心拍数ともに改善している。無酸素性持久力最大パワー、無酸素性持久力平均パワー、最大回転数、最大到達時間もすべて改善しており、測定結果には統計学的有意差はでてはいないが、多くの項目で介入前と比較し能力の改善が見られた。（Figure. 1）

CPサッカー選手の測定は今年度が初めてであったが、3名が参加し、全3回ともに測定できたのはA選手のみであった。また、測定値に大きな改善は見られなかった。

結果について、参加アスリートにこの事業に参加した感想、事業に対する参加選手立脚型の評価の結果では、測定やトレーニングに対して、総合的評価での満足度の点で平均3.5点以上（満点：4点）であり、参加アスリートには事業に対しておおむね競技力向上につながられたという評価であった。（Figure.3）またアンケートからスケート選手5名は年間通して傷害の発生はなかったことは、今回の事業参加での競技力向上だけではなく、スポーツ傷害予防の観点からも選手個人の測定値や傾向からそれに合ったトレーニング指導することの意義があると考えられる。

スケート選手でこの事業に2年間参加した2名（a, d）についてであるが、両名ともいくつかの項目で統計学的に有意に改善していた。（Figure6, 7, 8, 9, 10）特にd選手については、ATpoint, 無酸素性持久力平均パワーなど、持久系の項目で優位に改善している。この事業に期待し、それに対し真摯に取り組んだアスリートが結果を出した例であると考えられる。

スケート選手で測定にもほぼ参加し、タイムを提出してもらった3選手（a, d, e選手）の事業参加前、1年後、2年後の最終のタイムの比較であるが（Figure11）、2年間事業に参加した2選手が著明にタイムを縮めている。特にa選手は2年間で8%前後のタイム短縮を達成している。

1年では統計学的に測定値に有意差は認めなかったが、2年で比較すると、項目によっては統計学的にも有意に改善している項目が散見された。また統計学的に有意差がでていなくても、個々の測定値やその後の成績や記録を見る限り、成長に伴う体格の変化も加味しないといけないが、事業の介入がアスリートにとって競技力向上につながっているように考えられる。測定値だけではなく参加選手立脚型のアンケートでもおおむね競技力向上につながられたという評価であった。昨年度と違い2年間サポートできた2選手に関しては順調に測定値や競技力向上がみられたことから、短期間ではなく、ある程度長期でサポートすることの重要性が示唆された。今後は測定値の欠損をなくすこと、人数を増やしたり、複数年にわたってサポートしていくことでこの事業の目指す競技力向上につながるのではないかと考えられる。

本事業は神奈川県立スポーツセンターにおける事業として、ジュニア・ユース世代のアスリートの競技力向上を目的とした事業である。しかしまず大前提としてアスリートに対して安全に行うことが求められる。測定中に転倒や転落などが起こらないよう安全面に配慮することで、今年度の事業でも測定中に怪我人や体調不良者の発生など無く終えた。また日々変化するコロナ禍の中、COVID-19感染対策を徹底することで、事業に関連した感染者の発生なく、無事に今年度の事業を終えることができた。

今年度も比較的早い時期から、間隔をあげ、複数回のトレーニングもできたため、統計学的有意差はでなかったが、個人の成績を見ると改善しているところが多く、さらなるこの事業の在り方を検討しアスリートに還元できるようにするため、まずは欠損値を出さないこと、測定人数を増やす、また2年連続で事業に参加したアスリートが2選手おり、競

技力向上が見えたため複数年にわたって同じアスリートを測定することを検討することが必要と考えられる。

また安全に事業を継続するために対象者や競技団体に本事業の有用性をご理解いただくためには、何よりも安全に今後の事業を展開し、スタッフも含め参加者が安心して参加できる環境を整えていくことが重要である。