

## 2. 研究の詳細

プロジェクト名	科学的根拠に基づいた運動技能テストの構築		
プロジェクト期間	平成 29 年度		
申請代表者 (所属講座等)	梅野 貴俊 (技術教育講座)	共同研究者 (所属講座等)	
<p>①研究の目的</p> <p>日本のスポーツ科学は進化しており高い研究成果を上げている。しかしながら、これら研究成果は学校体育やジュニア期のスポーツ指導法に活かされていない。また、現在のジュニアスポーツ指導法は科学的根拠が薄く説得力がない。スポーツ発展の基盤を支えるジュニアスポーツ活動において、選手育成に必要な科学的根拠を持つ確かなトレーニングと指導法を確立し、ジュニアアスリートの指導体制を充実すべきである。</p> <p>トレーニングや指導法の向上には、アスリートの運動能力評価が重要となる。競技種目によって求められる運動能力は異なるが、運動中のアジリティにおいては、様々なスポーツに共通する基礎的な運動能力の一つといえる。アジリティとは敏捷性であり、競技中の様々な局面において、高い状況判断能力、静から動、動から静への急激な加減速と方向転換を素早く行う能力である。アジリティ評価に関する研究は積極的に行われているが、素早い動作を行うために必要な体の動かし方、敏捷性や状況判断能力など、運動技能を科学的に評価する簡易テストは、我々が渉猟する限り存在しない。これまでに申請者はスポーツバイオメカニクス解析を取り入れた複数の運動技能テストを考案し、学校体育やスポーツ指導へ応用してきた。</p> <p>本研究の目的は、これまでに開発した運動テストを用い、大学生を対象としたアジリティ評価とアジリティトレーニングの構築、ジャンプ動作のアジリティを評価する、新たな運動テストを開発することである。</p> <p>②研究の内容</p> <p>本研究は、これまでに開発した運動テスト（リアクティブ反復走アジリティテスト）を用い、大学生アスリート（男女）と日常的に運動を行わない学生を対象としたアジリティとフィジカル評価を行った。さらに、ジャンプ動作のアジリティを評価する新たな運動テストを開発した。</p> <p>リアクティブ反復走アジリティテストを用いたアジリティ評価では、大学生アスリートと日常的に運動を行わない学生を対象とし、アジリティとフィジカル（反復横とび、立ち幅とび、20m 短距離走および3段跳び）の相関関係を調査した。さらに、アジリティ向上に必要なトレーニングについて考察した。ジャンプ動作時のアジリティ評価装置の開発では、ジャンプ動作のアジリティに関する標準実験手法の構築と評価パラメータの決定など、解析手法について検討した。</p> <p>③研究の方法・進め方</p> <p>大学生アスリートを対象に、リアクティブ反復走アジリティテストおよびフィジカルテスト（反復横とび、立ち幅とび、20m 短距離走および3段跳び）を実施し、アジリティおよびフィジカルの相関関係を明らかにした。この結果、日常的な運動の有無がアジリティやフィジカルなどの運動能力に与える影響を明らかにした。さらに、アジリティ向上に必要なトレーニングについて考察した。</p> <p>ジャンプ動作時のアジリティ評価装置の開発では、被験者への電子掲示板（視覚情報掲示板）や、床反力計の制御設計など、ハードウェアとソフトウェアを構築した。ハードウェアの設計はCAD（Rhinoceros4 SR9）、ソフトウェアの構築は、PLC を制御基盤とするラダー言語および Arduino を制御基盤とする C 言語を用いた。</p> <p>④実施体制</p> <p>リアクティブ反復アジリティテストおよびフィジカルテストは、本学体育館で実施した。ジャンプ動作時のアジリティ評価装置の設計・製作、装置の機能評価実験は、ものづくり創造教育センターにて行った。</p> <p>⑤研究成果</p> <p>1) リアクティブ反復走ランニングテストを用いた大学生アスリートの運動能力評価</p>			

被験者は本学スポーツ部に所属する男性アスリート群 14 名 (平均年齢  $20.2 \pm 0.8$  歳), 女性アスリート群 7 名 (平均年齢  $20.1 \pm 0.7$  歳), 日常的にスポーツをしていない一般男性群 14 名 (平均年齢  $21.7 \pm 1.2$  歳) である。実験は被験者に視覚情報および聴覚情報を与え, 被験者はその刺激に反応して, 前進・後進を交互に繰り返して 42m を走行し, この時間を評価するアジリティ評価, フィジカルテスト種目である反復横とび, 立ち幅とび, 短距離走および 3 段跳びテストを実施した。

全試験項目において, 男性アスリート群の成績 (平均値) が最も高く, 女性アスリート群, 一般男性群との間には大きな差は認められなかった。すなわち, 比較的負荷の高い運動を日常的に行う女性アスリートと日常的な運動習慣の無い男性の基礎的な運動能力はほとんど変わらない事が明らかとなった (図 1 参照)。

すべての被験者における, アジリティと反復横跳び, 立ち幅とび, 短距離走および 3 段跳びとの相関係数 ( $p < 0.01$ ) はそれぞれ,  $-0.64$ ,  $-0.45$ ,  $0.61$ ,  $-0.64$  であった。反復横跳びおよび三段跳びは運動時のバランス維持が不可欠であり, 高い体幹コントロールが要求される。これら項目はバランス能力, 瞬発力と素早い重心移動を必要とするアジリティとの関係性が非常に高いと予想される。しかしながら, 男性アスリート群においてはアジリティとの相関を認めたのは反復横跳びだけであった。トップアスリートのトレーニングにおいて, アジリティ能力を向上させるためには, 短い距離を疾走するスプリント能力よりも, 反復横跳びのような方向転換時の急激な静止動作を向上させることが重要であると考えられる。

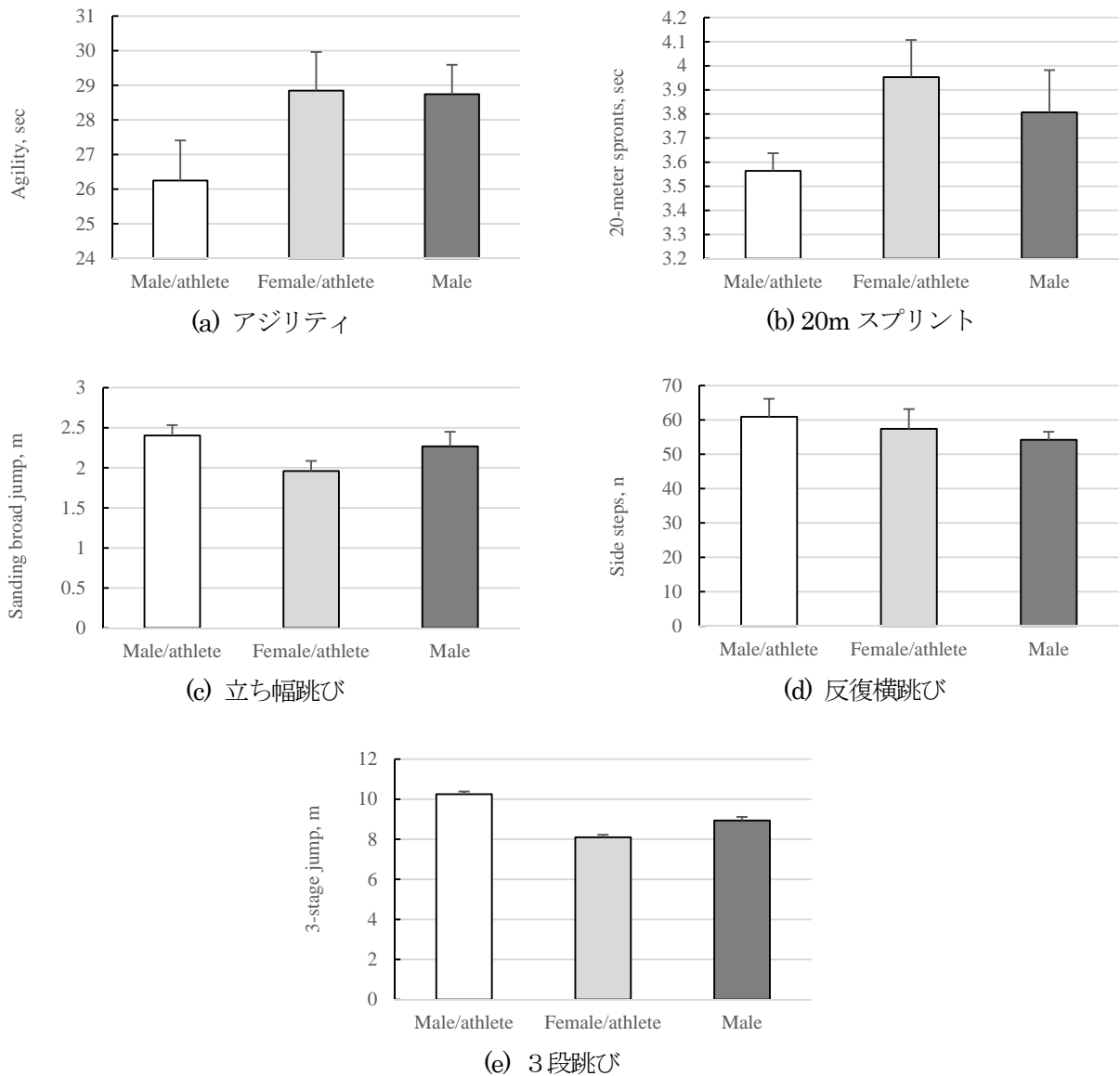


図 1 アジリティとフィジカル評価

## 2) リアクティブジャンプテストに用いる評価装置の開発

ジャンプ動作時のアジリティを評価する装置を新たに開発した。この装置は、視覚情報提示板（外乱刺激板）、電子ブザー、床反力測定装置（テック技販、TF-4060-C）と2台の小型カメラ（Gopro, HERO6）で構成されている（図2）。被験者は視覚・聴覚情報を受け、素早くジャンプ動作を行う。この時の被験者の床反力、足関節、膝関節、股関節の屈曲位を測定する。各構成要素は、PLC（KEYENCE, KV-24）とArduino（UNO R3）により制御されている。

本学学生、男性12名（平均年齢 $19 \pm 0.7$ 歳）、女性10名（平均年齢 $20.4 \pm 1.28$ 歳）を対象に、機能評価試験を実施した。実験で得られる床反力の典型的な一例を図3に示す。直立静止状態からのジャンプ動作では、足、膝、股関節を屈曲させるしゃがみ込み動作（ta）の後、各関節を伸展させる跳ね上がり動作（tb）が認められた。本研究では、ジャンプ動作のアジリティ評価として、ジャンプ動作の情報が提示された直後から、被験者が最高到達点に至るまでの時間と定義している。このアジリティ評価は、ジャンプ動作におけるしゃがみ込み動作（ta）が大きく影響しており、taが小さいとアジリティ評価が高くなることが明らかとなった。開発した装置は、ジャンプ動作における身体の挙動を明確にすることも可能であり、被験者のジャンプ時のバランス能力についても調査することができる。

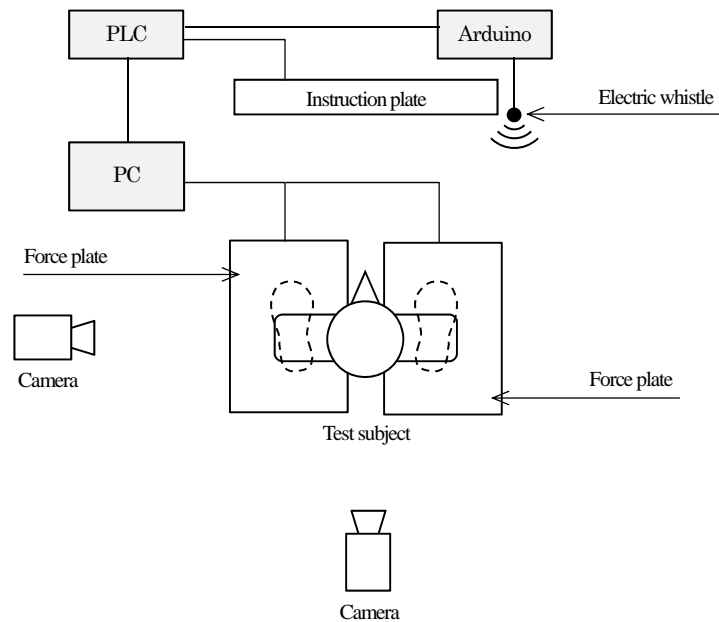


図2 リアクティブジャンプアジリティ評価装置

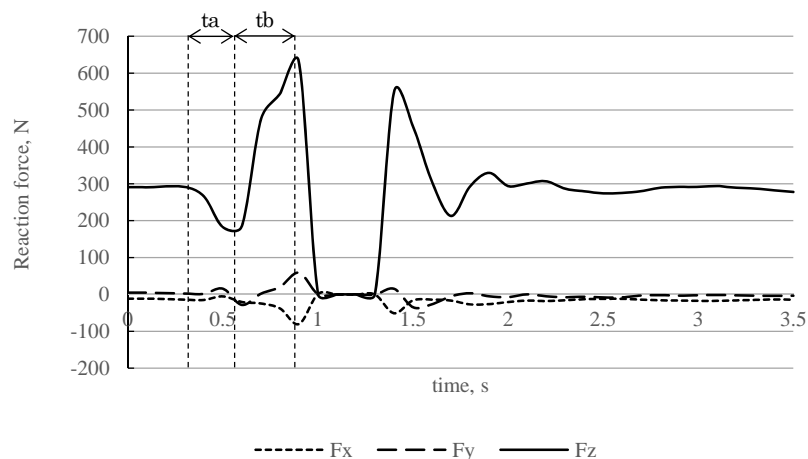


図3 ジャンプ動作時の床反力の一例

⑥今後の予想される成果（学問的効果、社会的効果及び改善点・改善効果）

これまでに、反復走とジャンプ動作のアジリティを評価できる装置を開発した。この装置を用いたアジリティ評価手法は、基礎的なスポーツ技能であるアジリティと、基礎的体力および基礎的運動能力を含む総合的な運動技能評価手法の一つと考えられ、新たな運動技能テストの一つとしてスポーツ教育現場への活用が期待できる。一方、本装置を用いたアジリティ評価手法には多くの課題も存在する。本研究の対象は対人運動を行うスポーツであり、前後左右へのすばやい運動を行う。しかしながら、陸上競技や水泳等は本手法で行う運動は行わない。スポーツ種目の特殊性が本手法を用いたアジリティ評価に及ぼす影響を明らかにする事が今後の課題である。

⑦研究の今後の展望

本研究では、アスリートのアジリティを評価するとともに、アジリティを高める有効な「体の使い方」を解き明かし、指導の「ポイント」を明らかにすることも可能と考えられる。これら研究を深化させることで、経験則より確立された従来のトレーニングや指導法の是非を学術的に指摘でき、小学校および中学校において、体育や運動部活動の効果的・計画的な指導案を提案できると考えられる。

⑧主な学会発表及び論文等

上記研究成果は、日本機械学会年次大会、スポーツアンドヒューマンダイナミクスにて発表を行う予定である。