

# 競技種目別大学陸上競技者の身体組成および

## コントロールテストによる判別分析

### —短距離, 長距離, 跳躍と投擲—

田中 透 (岐阜協立大学スポーツ指導職員)

キーワード: 判別分析, 陸上競技, 大学競技者, 種目別, コントロールテスト

#### 1. 緒言

陸上競技には短距離種目, 長距離種目, 跳躍種目, 投擲種目と様々な種目に分かれており, その専門性も大きく異なる. これまでに陸上競技やそれ以外のスポーツでも競技種目別の専門性要因を判明させる研究がなされてきた(赤嶺ら, 2014; 稲岡ら, 1999; 岩竹ら, 2002; 岡島ら, 1991; 高柳ら, 2000; 田中, 2016; 出村ら, 1984; 水野ら, 1999; 三木本, 2011). 昨今, 陸上競技における運動指導現場では競技者の体力値や運動能力, またトレーニング成果を判定するための手段として身体組成やコントロールテストが採用されており, その結果から選手の特性を判断する一つの手段として指導現場でも用いられることが多い. しかし, これまでの研究では短距離種目のみや跳躍種目のみなど種目を限定した研究が多く, またコントロールテストにおいても種目数が少なく限定的であったものが多い. 被験者においても陸上競技の全ブロックで同じ内容のコントロールテストを行うことは条件的にも非常に厳しいためほとんど行われなかった. そのため陸上競技における競技種目別での特異性や具体的にどの能力が異なるのかなどの分析を大人数の被験者を用いて測定し, その結果を判別分析を用いて分析した研究もほとんど見受けられない.

そこで本研究では大学男子陸上競技者 60 名を対象に身体組成 11 項目とコントロールテスト 27 項目を実施し, その結果を判別分析によって統計学的に競技毎の専門性を明らかにし, 得られたデータによってどのような要因で種目別に分かれているのかを解析することを研究目的とした.

#### 2. 方法

被検者は, 大学男子陸上競技選手 60 名 (短距離 17 名<sup>1)</sup>, 長距離 9 名<sup>2)</sup>, 跳躍 17 名<sup>3)</sup>, 投擲 17 名<sup>4)</sup>) であった. 被検者は, 本研究でコントロールテストとして採用した種目を, 日常的なトレーニングの中で行っていた. いずれの被検者も上肢あるいは下肢に障害を有しておらず, 筋機能に影響を与えるような薬を服用していなかった. 測定の実施に先立ち, 被検者には, 本研究の目的および実験への参加に伴う危険性について十分な説明を行い, 実験参加の同意を得た.

##### 2.1 身体組成

身長は身長計を用いて計測した. 体重, BMI, 体脂肪率, 筋肉量, 内臓脂肪, 基礎代謝, 推定骨量, 体内年

年齢, 足腰年齢は体組成計 (BC-210-RD:TANITA 社製) を用いて計 11 項目の測定を行った。

## 2.2 コントロールテスト

本研究では, 運動指導現場でよく用いられているコントロールテストとして, 60m 走, 立幅跳, 立五段跳, 助走付立五段跳, 垂直跳, リバウンドジャンプ (指数, 跳躍高, 接地時間), ヤードスティックジャンプ, 自転車ペダリング (平均パワー, ピークパワー, ピーク回転数, ピーク到着時間, 1kp ピーク回転数), ベンチプレス, クリーン, スナッチ, デッドリフト, スクワット, メディシンボール投げ 2kg, 3kg, 4kg, 5kg (フロント, バック) を採用し, 計 27 項目の測定を行った。各項目の詳細な測定方法は以下の通りであった。

### 1) 60m 走

被検者には, 屋外の陸上競技場にてスタンディングスタートから 60m を全力で疾走させた。測定の実施に先立ち, 被検者毎に全力疾走できるよう, 1 時間のウォーミングアップを行わせた。測定は手動で計測し, スターターと計測者は同一者として, 記録に差異がでないようにした。2 本行い, 最高値を代表値とした。

### 2) 立ち幅跳び, 立五段跳び, 助走付き立五段跳

立幅跳, 立五段跳および助走付き立五段跳では, メジャーを用いて跳躍距離 (スタート離地時のつま先から着地時の踵までの距離) を測定した。立幅跳では, 被検者に立位姿勢から反動動作を用いて水平方向へできるだけ遠くに跳ぶように指示した。立五段跳では, 被検者は立位姿勢から反動動作を用いて水平方向へ跳躍し, 1 歩目から 4 歩目は片脚交互で, 5 歩目は両足で着地するよう指示した。助走付き立五段跳では, 5m 前後助走を付け, 任意の位置から踏切, 反動動作を用いて水平方向へ跳躍し, 1 歩目から 4 歩目は片脚交互で, 5 歩目は両足で着地するよう指示した。試行回数は 3 回とし, 最高値を代表値とした。試行間の休息時間は 1 分以上設け, 被験者が違和感なく全力で行えることを確認した後に, 次の試行を行った。

### 3) 垂直跳び, リバウンドジャンプ, ヤードスティックジャンプ

先行研究の方法 (Bosco, 1981; 岩竹ら, 2008; 吉本ら, 2015) に倣って測定した。垂直跳では, 対象者は立位姿勢から反動を用いて鉛直方向へ最大努力で跳躍を行った。計測膝関節屈曲角度は, 対象者の任意とした。リバウンドジャンプでは, 対象者にはできるだけ短い接地時間で, できるだけ高く跳ぶように連続で 6 回跳躍するよう指示した。垂直跳およびリバウンドジャンプの跳躍高は, マットスイッチ (マルチジャンプテスタ, DKH 社製) を用いて滞空時間を計測し, 次式を用いて算出した: 跳躍高 (cm) =  $1/8 \times g$  (重力加速度:  $9.81\text{m/s}^2$ )  $\times$  滞空時間<sup>2</sup>。またリバウンドジャンプ指数は, 滞空時間から跳躍高と接地時間を測定し, 次式により算出した: リバウンドジャンプ指数 (m/s) = 跳躍高 / 接地時間。ヤードスティックジャンプではヤードスティック (S&C 社製) を用いて最大到達点を測定した。なお踏切脚は任意とし, 助走はつけて行った。

### 4) 自転車ペダリング

電磁ブレーキ式の自転車エルゴメータ (パワーマックス VIII, Combi 社製) を用いた Wingate Anaerobic Test (Ayalon, 1974) とマニュアルトレーニングによる 1kp での最大回転数の測定を行った。運動時間は 10 秒とし, 運動開始と同時に全力で漕ぐよう指示をした。自転車エルゴメータのサ

ドルの高さは、対象者が最もペダリングしやすい位置にセットし、トゥクリップを装着させた。ペダルの負荷値はWingate Anaerobic Testが対象者の体重を基準とした相対負荷(体重の7.5%)を用いた。マニュアルトレーニングにおけるペダルの負荷値は1kpとした。測定値は自転車エルゴメータに付属するミニコンピュータにより算出し、ディスプレイに表示される値から平均パワー、ピークパワー、ピーク回転数およびピーク到着時間を検者が読み取り記録した。1kp マニュアルトレーニングではピーク回転数を測定した。実施回数は3回とし、最高値を採用した。試行間の休息は5分以上設け、対象者が違和感なく全力で行えることを確認した後に、次の試行を行った。

#### 5) クリーン, スナッチ, デッドリフト, スクワット, ベンチプレス

パワークリーンの測定は, Baker and Nance(1999)と同様の方法で行った。両脚を開き, 中腰姿勢でバーベルを保持し, 下肢関節の伸展動作を全力で行いながら, バーベルを肩の高さまで一気に挙上するよう指示した。スナッチも同様に両脚を開き, 中腰姿勢でバーベルを保持し, 下肢関節の伸展動作を全力で行いながら, バーベルを頭上の高さまで一気に挙上するよう指示した。デッドリフトは両脚を開き, 地面に置いたバーベルを握り, 背中を丸めることなく腕を伸ばしながら上半身を起こしていきバーベルを保持できる高さまで挙上するよう指示した。スクワットはバーベルを担いだ状態から大腿部が地面と平行になるところまで腰を落とし, そこから膝を伸展させ挙上するよう指示をした。ベンチプレスはバーベルが目線の位置にくるようベンチに仰向けにさせ, ラックからバーベルを持ち上げ, ゆっくりとみぞおち付近までバーベルを降下させバーベルが胸についたらまっすぐ挙上させるよう指示をした。本研究では, それぞれ重さを漸増的に上げ, 被検者がバーベルを持ち上げられなくなる重量まで実施させた。採用した値は持ち上げられた重量の最大値とした。

#### 6) メディシンボール投げ

メディシンボール投げは, 両脚を開いた状態で, 両手でメディシンボールを保持し, 下肢三関節の反動動作を用いてフロントスローが前方向, バックスローが後方向へ投擲を行うよう指示した。その際, 下肢関節の屈曲角度は任意とし, 被検者が全力で投擲を行える動作で投擲を実施させた。本研究では, メディシンボール投げを2kg, 3kg, 4kg, 5kgのそれぞれの重さでフロント, バックをそれぞれ3回ずつ行い, メジャーを用いて投擲距離を計測し, 最高値を採用した。

### 2.3 統計処理

すべての統計処理は統計処理ソフト(IBM SPSS Statistics 20, IBM Japan製)を用いて行った。

## 3. 区間推定

最初にブロック別の区間推定を行った。区間推定を以下の表1.1から表1.4に表わす。すべての測定値は, 平均値及び信頼度で表わした。本研究におけるブロック別とは短距離, 長距離, 跳躍, 投擲を指し, 種目別は100m, 200m, 400m, 400mハードル, 800m, 1500m, 走幅跳, 三段跳, 走高跳, 棒高跳, 砲丸投, 円盤投, 槍投, ハンマー投を指す。

表 1.1 区間推定 (短距離)

身体組成			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
身長 ,cm	172.38 ± 3.11	基礎代謝 ,kcal/日	1653.71 ± 62.89
体重 ,kg	65.79 ± 2.34	推定骨量 ,kg	2.96 ± 0.10
B M I	22.15 ± 0.53	体内年齢 ,歳	18.00 ± 0.00
体脂肪率 ,%	13.44 ± 1.26	足腰年齢 ,歳	20.00 ± 0.00
筋肉量 ,kg	53.96 ± 1.92	カルシウム ,mg	789.00 ± 0.00
内臓脂肪 ,level	3.35 ± 0.84		

コントロールテスト

測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
60m走 ,秒	7.74 ± 0.18	ベンチプレス ,kg	74.41 ± 4.88
垂直跳 ,cm	51.02 ± 3.80	スナッチ ,kg	49.71 ± 4.11
RJ指数 ,index	2.74 ± 0.36	立幅跳 ,m	2.65 ± 0.07
RJ接地時間 ,秒	0.16 ± 0.01	立五段跳 ,m	12.95 ± 0.45
RJ跳躍高 ,cm	43.56 ± 4.81	助走付立五段跳 ,m	14.68 ± 0.52
YJ ,m	2.82 ± 0.04	メディシンボール投げ	
P平均パワー ,W	714.18 ± 31.94	2kgフロント ,m	16.80 ± 0.99
Pピークパワー ,W	858.53 ± 42.98	2kgバック ,m	17.16 ± 1.03
Pピーク回転数 ,rpm	177.88 ± 6.51	3kgフロント ,m	13.55 ± 0.82
Pピーク到着時間 ,秒	5.63 ± 0.40	3kgバック ,m	13.49 ± 1.04
P1kpピーク回転数 ,rpm	243.47 ± 5.33	4kgフロント ,m	12.03 ± 0.81
スクワット ,kg	161.18 ± 9.16	4kgバック ,m	11.53 ± 0.82
デッドリフト ,kg	135.29 ± 9.33	5kgフロント ,m	10.19 ± 0.62
クリーン ,kg	77.65 ± 7.66	5kgバック ,m	9.83 ± 0.82

RJはリバウンドジャンプを表わす

YJはヤードスティックジャンプを表わす

Pは自転車ペダリングを表わす

短距離ブロックにおいては自転車ペダリングのピーク回転数や 1kp ピーク回転数など足の回転能力に関わる数値が高いと推察される。

表 1.2 区間推定 (長距離)

身体組成			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
身長 ,cm	172.39 ± 4.37	基礎代謝 ,kcal/日	1591.89 ± 67.89
体重 ,kg	61.18 ± 2.79	推定骨量 ,kg	2.88 ± 0.12
B M I	20.61 ± 0.84	体内年齢 ,歳	18.00 ± 0.00
体脂肪率 ,%	9.62 ± 1.01	足腰年齢 ,歳	20.00 ± 0.00
筋肉量 ,kg	52.43 ± 2.19	カルシウム ,mg	789.00 ± 0.00
内臓脂肪 ,level	1.00 ± 0.00		
コントロールテスト			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
60m走 ,秒	8.09 ± 0.24	ベンチプレス ,kg	52.22 ± 6.69
垂直跳 ,cm	47.37 ± 2.31	スナッチ ,kg	35.00 ± 3.84
RJ指数 ,index	2.60 ± 0.32	立幅跳 ,m	2.52 ± 0.10
RJ接地時間 ,秒	0.16 ± 0.01	立五段跳 ,m	12.30 ± 0.68
RJ跳躍高 ,cm	41.05 ± 2.44	助走付立五段跳 ,m	15.15 ± 0.82
YJ ,m	2.81 ± 0.08	メディシンボール投げ	
P平均パワー ,W	640.67 ± 44.61	2kgフロント ,m	13.56 ± 1.25
Pピークパワー ,W	762.22 ± 52.24	2kgバック ,m	14.19 ± 1.43
Pピーク回転数 ,rpm	170.56 ± 6.08	3kgフロント ,m	11.24 ± 1.13
Pピーク到着時間 ,秒	6.28 ± 1.10	3kgバック ,m	10.55 ± 1.34
P1kpピーク回転数 ,rpm	216.00 ± 9.48	4kgフロント ,m	9.95 ± 0.77
スクワット ,kg	87.78 ± 14.27	4kgバック ,m	9.40 ± 1.18
デッドリフト ,kg	97.78 ± 5.12	5kgフロント ,m	8.13 ± 0.94
クリーン ,kg	42.22 ± 11.39	5kgバック ,m	8.04 ± 1.20

RJはリバウンドジャンプを表わす

YJはヤードスティックジャンプを表わす

Pは自転車ペダリングを表わす

長距離ブロックは主に体重, BMI, 体脂肪率, 内臓脂肪の数値が低い, 筋肉量に関しては短距離, 跳躍各ブロックと比べ大きな差はないように推察される. しかしスクワット, デッドリフト, クリーン, ベンチプレス, スナッチなどのウェイト種目やメディシンボール投げ種目に関しては他のブロックより顕著に低い.

表 1.3 区間推定 (跳躍)

身体組成			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
身長 ,cm	173.09±3.48	基礎代謝 ,kcal/日	1622.59±82.37
体重 ,kg	64.41±3.79	推定骨量 ,kg	2.93±0.14
BMI	21.43±0.72	体内年齢 ,歳	18.06±0.12
体脂肪率 ,%	12.64±1.48	足腰年齢 ,歳	20.59±0.85
筋肉量 ,kg	53.22±2.55	カルシウム ,mg	789.00±0.00
内臓脂肪 ,level	2.88±1.16		

コントロールテスト			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
60m走 ,秒	7.62±0.18	ベンチプレス ,kg	72.06±5.23
垂直跳 ,cm	59.37±2.79	スナッチ ,kg	50.29±4.40
RJ指数 ,index	3.18±0.26	立幅跳 ,m	2.82±0.06
RJ接地時間 ,秒	0.16±0.01	立五段跳 ,m	14.36±0.38
RJ跳躍高 ,cm	50.34±3.91	助走付立五段跳 ,m	17.82±0.70
YJ ,m	2.96±0.07	メディシンボール投げ	
P平均パワー ,W	652.41±50.72	2kgフロント ,m	18.26±1.16
Pピークパワー ,W	844.71±42.01	2kgバック ,m	18.59±1.33
Pピーク回転数 ,rpm	179.53±5.19	3kgフロント ,m	14.87±0.78
Pピーク到着時間 ,秒	5.60±0.59	3kgバック ,m	15.67±0.99
P1kpピーク回転数 ,rpm	230.94±6.21	4kgフロント ,m	13.18±0.78
スクワット ,kg	169.41±14.25	4kgバック ,m	13.42±0.90
デッドリフト ,kg	132.94±10.41	5kgフロント ,m	11.09±0.64
クリーン ,kg	83.82±6.40	5kgバック ,m	11.11±0.75

RJはリバウンドジャンプを表わす

YJはヤードスティックジャンプを表わす

Pは自転車ペダリングを表わす

跳躍ブロックでは垂直跳, リバウンドジャンプ, 立幅跳, 立五段跳, 助走付立五段跳などのジャンプ種目での数値が高く水平方向・鉛直方向共に跳躍能力の数値が高いと推察される. 60m 走やメディシンボール投げの数値も高く, どの種目も安定して数値が高い.

表 1.4 区間推定 (投擲)

身体組成			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
身長 ,cm	175.94 ± 2.90	基礎代謝 ,kcal/日	2035.88 ± 101.03
体重 ,kg	92.46 ± 6.71	推定骨量 ,kg	3.51 ± 0.14
BMI	29.92 ± 2.25	体内年齢 ,歳	26.71 ± 3.06
体脂肪率 ,%	25.72 ± 2.65	足腰年齢 ,歳	28.82 ± 2.32
筋肉量 ,kg	64.65 ± 2.71	カルシウム ,mg	789.00 ± 0.00
内臓脂肪 ,level	11.53 ± 1.53		

  

コントロールテスト			
測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)	測定項目 ,値	平均±信頼度(95.0%)
60m走 ,秒	8.48 ± 0.27	ベンチプレス ,kg	118.24 ± 4.89
垂直跳 ,cm	49.64 ± 3.16	スナッチ ,kg	78.82 ± 8.70
RJ指数 ,index	1.85 ± 0.24	立幅跳 ,m	2.62 ± 0.09
RJ接地時間 ,秒	0.21 ± 0.03	立五段跳 ,m	12.46 ± 0.37
RJ跳躍高 ,cm	37.37 ± 2.30	助走付立五段跳 ,m	14.36 ± 0.61
YJ ,m	2.79 ± 0.07	メディシンボール投げ	
P平均パワー ,W	935.41 ± 56.13	2kgフロント ,m	19.74 ± 0.99
Pピークパワー ,W	1108.82 ± 66.11	2kgバック ,m	22.04 ± 1.15
Pピーク回転数 ,rpm	165.00 ± 5.71	3kgフロント ,m	16.54 ± 0.89
Pピーク到着時間 ,秒	4.75 ± 0.42	3kgバック ,m	18.01 ± 0.94
P1kpピーク回転数 ,rpm	222.29 ± 3.86	4kgフロント ,m	14.56 ± 0.79
スクワット ,kg	188.82 ± 21.21	4kgバック ,m	15.45 ± 0.73
デッドリフト ,kg	185.29 ± 10.92	5kgフロント ,m	12.65 ± 0.68
クリーン ,kg	117.94 ± 10.64	5kgバック ,m	13.41 ± 0.78

RJはリバウンドジャンプを表わす

YJはヤードスティックジャンプを表わす

Pは自転車ペダリングを表わす

投擲ブロックは身体組成では体重, BMI, 体脂肪率が他のブロックより高く, コントロールテストの中ではウェイト種目およびメディシンボール投げで, どの重さもフロント, バックともに高い数値で, 自転車ペダリング能力では平均パワーとピークパワーが高く, ピークに到達する時間も速いと推察される。

## 4 一元配置

次にブロック別の身体組成とコントロールテストの一元配置分散分析による検定を行った。従属変数を各ブロック、独立変数を身体組成 11 項目及びコントロールテスト 27 項目として分析を行った。多重比較では Tukey 法および Bonferroni 法を用いた。

以下のように各ブロックの一元配置を行う。

$$H_0: \mu_{Si} = \mu_{Li} = \mu_{Ji} = \mu_{Ti}$$

$H_1$ : 少なくとも 1 つのブロックの母平均は他の母平均と異なる。

ここで  $i$  は 11 項目の身体組成または 27 項目のコントロールテスト、 $\mu_{Si}$  は短距離ブロックの母平均、同様に  $\mu_{Li}$  は長距離ブロック、 $\mu_{Ji}$  は跳躍ブロック、 $\mu_{Ti}$  は投擲ブロックの各母平均を表わす。

各ブロックの母平均の差において有意水準 5% で棄却されたのは身長を除く全ての項目であった。そして多重比較において全てのブロックに対して有意な差が見られたのは、Tukey 法、Bonferroni 法ともに、短距離ブロックが自転車ペダリング 1kp ピーク回転数であった。長距離ブロックはスクワット、デッドリフト、クリーン、ベンチプレス、スナッチ、メディシンボール投げのフロント・バック全ての重量であった。跳躍ブロックは垂直跳、リバウンドジャンプ跳躍高、ヤードスティックジャンプ、立幅跳、立五段跳、助走付立五段跳であった。投擲ブロックは体重、BMI、体脂肪率、筋肉量、内臓脂肪、基礎代謝、推定骨量、体内年齢、足腰年齢、リバウンドジャンプ接地時間、自転車ペダリング平均パワー、ピークパワー、デッドリフト、クリーン、ベンチプレス、スナッチ、メディシンボール投げのフロント 2kg を除く、フロント・バック全ての重さであった。

これらより今回の身体組成およびコントロールテストの結果において、短距離ブロックではスプリント能力に必要とされる足の回転の速さが他のブロックに比べて優れていることが特徴であると分かった。長距離ブロックはウェイト種目やメディシンボール投げというパワー種目の数値が有意に低かったことから、パワー種目は長距離種目の特性上トレーニングにおいてあまり必要ではないと推察できた。跳躍ブロックは全てのジャンプ種目で有意であったことから、やはり水平方向・鉛直方向ともに跳躍能力が優れていることが分かった。投擲ブロックは身体組成ではほとんどが有意であり、種目特性上体重が必要であると推察された。またウェイト種目およびメディシンボール投げなどのパワー種目が優れていることが分かった。

以上より統計的に各ブロックの特徴を分析することができた。

## 5 判別分析

次に各種目の項目別判別分析を行った。ブロック毎に、各種目を従属変数とし、独立変数は身体組成 11 項目及びコントロールテスト 27 項目として、ステップワイズ法による分析を行った<sup>5)</sup>。

### 5.1 短距離(S)の種目別判別分析

グループ 1 は短距離の 100m 走、グループ 2 は短距離の 200m 走、グループ 3 は短距離の 400m 走、グループ 4 は短距離の 400m ハードルを表わす<sup>6)</sup>。表 2.1 の標準化された正準判別関数係数よりメディシンボール投げ 3kg のバックが特に大きく貢献していることが判明した。短距離の分類結果は 100% であった。

表 2.1 短距離の正準判別関数係数

定数	メディシンボール 投げ3kgバック
-8.71	0.646

### 5.2 長距離(L)の種目別判別分析

グループ1は長距離の800m走, グループ2は長距離の1500m走を表わす<sup>7)</sup>. 表2.2の標準化された正準判別関数係数より自転車ペダリング1kpピーク回転数, 自転車ペダリングピーク到着時間, スナッチ, メディシンボール投げ3kgのバックが特に大きく貢献していることが判明した. 長距離の分類結果は100%であった.

表 2.2 長距離の正準判別関数係数

定数	自転車ペダリング 1kpピーク回転数	自転車ペダリング ピーク到着時間	スナッチ	メディシンボール 投げ3kgバック
-70.463	-1.021	10.331	4.765	5.632

### 5.3 跳躍(J)の種目別判別分析

グループ1は跳躍の走幅跳, グループ2は跳躍の三段跳, グループ3は跳躍の走高跳, グループ4は跳躍の棒高跳を表わす<sup>8)</sup>. 表2.3の標準化された正準判別関数係数より基礎代謝とヤードスティックジャンプで特に大きく貢献していることが判明した. 跳躍の分類結果は88.2%であった. 分類結果は付表1に記す.

表 2.3 跳躍の正準判別関数係数

定数	基礎代謝	ヤードスティック ジャンプ
12.795	0.014	-12.161

### 5.4 投擲(T)の種目別判別分析

グループ1は投擲の砲丸投, グループ2は投擲の円盤投, グループ3は投擲の槍投, グループ4は投擲のハンマー投げを表わす<sup>9)</sup>. 表2.5の標準化された正準判別関数係数より内臓脂肪で特に大きく貢献していることが判明した. 投擲の分類結果は47.1%であった. 投擲の分類結果が芳しくなかった理由の一つに同じ投擲種目内でも, 今回測定した槍投選手は砲丸投やハンマー投選手に比べて体重が比較的軽い選手が多く, 投擲種目毎で競技者の体つきが大きく変わってくるものが挙げられる. しかし被験者数を今回以上に確保できれば分類結果も変わってくるものと考えられる. 分類結果は付表2に記す.

表 2.4 投擲の正準判別関数係数

定数	内臓脂肪
-5.014	0.435

## 6 さいごに

今回、陸上競技における男子大学生の各競技種別に身体組成とコントロールテストを行い、その測定結果を区間推定、一元配置および判別分析を行った。各ブロックの測定項目を一元配置および多重比較をしたところ多数の項目で総合的に有意であり、その中でも特徴的なものは他のブロックに比べて短距離ブロックでは自転車ペダリング能力のピーク回転数、長距離ブロックでは他のブロックに比べてウェイト種目やメディシンボール投げなどのパワー系種目が顕著に低い数値であった。跳躍ブロックは跳躍種目のコントロールテスト全ての項目において他のブロックより数値が高いことが分かった。投擲ブロックは体重などの項目の数値が高く、またウェイト種目やメディシンボール投げなどのパワー系種目で他のブロックより特に秀でていることが分かった。判別分析では短距離ブロックがメディシンボール投げ 3kg のバック、長距離ブロックは自転車ペダリング 1kp ピーク回転数、自転車ペダリングピーク到着時間、スナッチ、メディシンボール投げ 3kg のバック、跳躍ブロックは基礎代謝とヤードスティックジャンプ、投擲ブロックは内臓脂肪が特に大きく貢献していることが分かった。本研究から短距離なら瞬発系や足の回転数が能力に大きく関わってくること、長距離はパワー系種目が特に低く種目特性上、必要がないことが推察された。跳躍はジャンプ能力を起因とするものが必要で、投擲では体重やウェイト種目などのパワー種目が必要という予想通りの結果となったが、統計学的に各ブロックの判別分析結果を判明したことは有益であった。

しかし、判別分析の分類結果は跳躍種目では 88.2%、投擲ブロックでは 47.1% という数値であったため、被験者の数や種目毎の人数差に課題が残った。今後は被験者数をさらに増加させ、種目毎の人数差を解消しデータを蓄積させていくことにより指導現場でも使用できるより信頼性の高い研究へ進めたい。

### 【注】

- 1) 100m は 9 名, 200m は 3 名, 400m は 3 名, 400m ハードルは 2 名である。
- 2) 800m は 7 名, 1500m は 2 名である。
- 3) 走幅跳は 12 名, 三段跳は 1 名, 走高跳は 2 名, 棒高跳は 1 名である。
- 4) 砲丸投は 5 名, 円盤投は 3 名, 槍投は 3 名, ハンマー投は 6 名である
- 5) ステップワイズのための F 値は投入を 3.84, 除去を 2.71 とした。
- 6) 短距離ブロックの種目別判別分析を行ったところ固有値が 1.096, Wilks のラムダが 0.477 で有意確率 (p 値) は 1.9% であり, 共分散行列の差の Box 検定を行ったところ, 有意確率 (p 値) が 29.8% であった。そのため「それぞれのグループの分散共分散行列が等しい」という帰無仮説は棄却できないため, 線形判別関数による判別を行った。
- 7) 長距離ブロックの種目別判別分析を行ったところ固有値が 8171.635, Wilks のラムダが 0.001 で有意確率 (p

値)は0.00%であり,共分散行列の差のBox検定を行ったところ,複数の特異でないグループ共分散行列では無かったので検定は行えなかった。

- 8) 跳躍ブロックの種目別判別分析を行ったところ固有値が2.545, Wilksのラムダが0.160で有意確率(p値)は0.1%であり,共分散行列の差のBox検定を行ったところ,有意確率(p値)が18%であった。そのため「それぞれのグループの分散共分散行列が等しい」という帰無仮説は棄却できないため,線形判別関数による判別を行った。
- 9) 投擲ブロックの種目別判別分析を行ったところ固有値が1.055, Wilksのラムダが0.487で有意確率(p値)は2.1%であり,共分散行列の差のBox検定を行ったところ,有意確率(p値)が10.9%であった。そのため「それぞれのグループの分散共分散行列が等しい」という帰無仮説は棄却できないため,線形判別関数による判別を行った。

## 7 参考文献

- (1) Baker D and Nance S. (1999) The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *J Strength Cond Res*, 13:230-235
- (2) Bosco C, Luhtanen P. and Komi PV. (1983) A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol*, 50:273-282
- (3) Young W, McLean B and Ardagna J (1995) Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 35:13-19.
- (4) 青木和浩・河村剛光・越川一紀・吉儀宏(2007) 大学跳躍選手におけるバウンディング能力と体力の関係およびその性差. *陸上競技研究*, 71(4):10-15
- (5) 赤嶺卓哉・吉田剛一郎・高田大・小山田和行・木葉一総・松村勲・長島未央子・田口信教(2014) 体育大学生女子スポーツ選手における種目別の骨密度と身体組成についての調査研究. *整形外科と災害外科*, 63(3):484-487
- (6) 稲岡純史・村木征人・国土将平(1993) コントロールテストからみた跳躍競技の種目特性および競技パフォーマンスとの関係. *スポーツ方法学研究*, 6:41-48.
- (7) 岩竹淳・鈴木朋美・中村夏実・小田宏行・永澤健・岩壁達男(2002) 陸上競技選手のリバウンドジャンプにおける発揮パワーとスプリントパフォーマンスとの関係. *体育学研究*, 47:257-261.
- (8) 岡島貴信・出村慎一・南雅樹・松沢甚三郎・宮口尚義・菅野紀昭(1998) 大学男子陸上競技選手における筋力の種目別比較. *日本体育学会測定評価専門分科/日本体育測定評価学会*, 59:49-57
- (9) 荻山靖・図子浩二(2014) 跳躍方向の異なるバウンディングにおける踏切脚の力発揮特性. *体育学研究*, 59:397-411.
- (10) 菊池俊紀(2001) 走幅跳における専門的トレーニング評価のためのコントロールテストの基礎的研究. *千葉体育学研究*, 25:19-24
- (11) 熊野陽人・大沼勇人(2017) 陸上競技跳躍選手におけるコントロールテストの目標値の検討-経年的に記録が向上した場合の変化, 男女の性差の有無に焦点を当てて-. *コーチング学研究*, 31(1):127-131
- (12) 酒井一樹・吉本隆哉・山本正嘉(2013) 陸上競技短距離選手における疾走速度, ストライドおよびピッチとメディシンボール投げ能力との関係. *スポーツパフォーマンス研究*, 5:226-236
- (13) 高梨雄太(2010) 陸上競技投擲競技者におけるコントロールテストに関する研究. *東京女子体育大学東京女*

子体育短期大学紀要, 45:79-86

- (14) 高柳清美・吉村理・田口正公(2000)種目別陸上選手における膝屈伸運動の最大筋力と筋力発生の比較. 札幌医科大学保健医療学部紀要, 3:57-62
- (15) 田中悠士郎(2016)大学生陸上競技選手における体力特性と競技力の関係に関する一考察. 流通経済大学スポーツ健康科学部紀要, 9:37-41
- (16) 土江寛裕(2011)陸上競技入門ブック:短距離・リレー. 初版, ベースボール・マガジン社
- (17) 出村慎一・松沢甚三郎・野口義之(1984)各種走パフォーマンスに対する体格及び体力要因の貢献度. 体育学研究, 29(2):153-164
- (18) 永田靖(1998)多重比較の実際. 応用統計学, 27(2):93-108
- (19) 藤井宏明(2016)投擲競技におけるコントロールテストとパフォーマンスの関係について. 環太平洋大学研究紀要, 10:181-185
- (20) 三木本温・黒須慎矢(2011)陸上競技選手における30m走の疾走能力と無酸素性パワーおよび柔軟性との関係. 八戸大学紀要, 42:57-64
- (21) 水野増彦・石井隆士・日隅広至・菅原勲・宮館実能留・谷代一哉・菅田真理・清田寛・大和眞(1999)陸上競技種目別におけるピークトルク値, 筋持久力の検討. 日本体育大学紀要, 29(1):65-73
- (22) 吉本隆哉・酒井一樹・山本正嘉(2015)陸上競技短距離選手を対象とした運動指導現場で用いられる各種コントロールテストと疾走速度, ピッチおよびストライドとの関係. スプリント研究, 24:21-31.
- (23) 石村光資郎(2021)SPSSによる統計処理の手順(第9版), 東京図書株式会社
- (24) 米川和雄・山崎貞政(2010)超初心者向けSPSS統計解析マニュアル-統計の基礎から多変量解析まで-, 北大路書房株式会社

付表1 跳躍の分類結果

	種目	走幅跳	三段跳	走高跳	棒高跳	合計
度 数	走幅跳	11	0	1	0	12
	三段跳	0	1	0	0	1
	走高跳	1	0	2	0	3
	棒高跳	0	0	0	1	1
%	走幅跳	91.7	0.0	8.3	0.0	100.0
	三段跳	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
	走高跳	33.3	0.0	66.7	0.0	100.0
	棒高跳	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0

付表2 投擲の分類結果

	種目	砲丸投	円盤投	槍投	ハンマー投	合計
度 数	砲丸投	11	0	1	0	12
	円盤投	0	1	0	0	1
	槍投	1	0	2	0	3
	ハンマー投	0	0	0	1	1
%	砲丸投	91.7	0.0	8.3	0.0	100.0
	円盤投	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
	槍投	33.3	0.0	66.7	0.0	100.0
	ハンマー投	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0