

タイトル	高校野球部員の30mダッシュ能力の発達と各種ジャンプ力との関係(竹田憲司教授退職記念号)
著者	田中, 昭憲
引用	北海学園大学経営論集, 6(4): 99-105
発行日	2009-03-25

高校野球部員の 30 m ダッシュ能力の発達と 各種ジャンプ力との関係

田 中 昭 憲

I 緒 言

NSCA ジャパン (2003) によれば、野球選手に必要な走能力は、「瞬間的に反応し、すぐにトップスピードに乗れること。そして 20-50 m をいかに速く走れるか。」であるとしている。このような能力を高める方法は、短時間・高強度のダッシュの反復により、無酸素性エネルギー供給能を向上させるトレーニングがある。しかし、積雪地である北海道の冬季トレーニングにおいては、20-50 m の高強度疾走トレーニングを実施する場所の確保さえ困難な場合がある。

ところで、岩竹ほか (2009) は、思春期後期の一般男子生徒を対象にして、疾走動作に類似したジャンプを反復するトレーニングを週 1 回の頻度で 8 週間実施した結果、リバウンドジャンプパワーが向上し、50 m 平均疾走速度、最大疾走速度、30-50 区間の疾走速度が有意に向上したことを報告している。この結果は、冬季間の狭い練習スペースにおいても、ジャンプトレーニングを有効に活用することによって、疾走能力を向上させるためのトレーニングが可能であることを示唆している。しかしながら、高頻度でトレーニングを実施している思春期後期のスポーツ選手を対象として、ジャンプ力の向上と疾走能力の向上との関連性について検討した研究は見当たらない。

一方、岩竹ほか (2008) は、思春期後期の

一般男子生徒を対象にして、水平および鉛直方向へのジャンプ力と疾走能力との間の相関関係を検討し、加速疾走能力 (0-30 m 区間) には、両脚同時のジャンプ力および脚筋力が、全力疾走能力には片脚交互のジャンプ力が強く関係していたことを報告している。しかしながら、この研究は、50 m 全力疾走を 10 m 区間毎に分けて検討しているため、野球選手に特に必要な、スタート直後の加速能力について詳細な検討はなされていない。

そこで本研究では、著者がこれまでに高校硬式野球部へのサポート活動として実施してきた疾走能力に関するコントロールテストの結果を利用し、高校 1 年生時冬季から高校 2 年生時冬季までの 1 年間の 30 m ダッシュ能力の記録変化と、水平および鉛直方向、両脚および片脚の数種類のジャンプ力の記録変化との関係について検討し、高校野球選手のダッシュ能力改善のためのジャンプトレーニング計画立案に関する基礎資料を得ることを目的とした。

II 方 法

1. 対象

公立高等学校硬式野球部に対して、2006 年度から 2008 年度に実施した疾走能力に関するコントロールテストの参加者の内、高校 1 年時冬季と高校 2 年時冬季の測定記録に欠損の無い 32 名 (2006 年度 9 名、2007 年度

17名、2008年度6名）を対象者とした。測定は、各学年の冬季に2回（1回目は11-12月、2回目は2-3月）実施した。つまり、高校1年時と高校2年時の2年間で計4回の測定を行った。このうち、本研究では、各学年の2回の測定のうち、30mダッシュの平均疾走速度の高い方の測定結果を分析の対象とした。測定参加者および部活動顧問には、予め体力測定へのデータ発表についての了解を得た。

2. 疾走能力に関するコントロールテスト

疾走能力に関するコントロールテストは、次の9種目であった。①30mダッシュ ②30m片脚連続バウンディング（以下OLS）③立ち3段跳び（以下STJ）④垂直跳び（以下CMJ）⑤腕振り無し垂直跳び（以下NACMJ）⑥腕振り無し、脚の反動動作無しスクワットジャンプ（以下SJ）⑦片脚NACMJ（以下OLNACMJ）⑧両脚連続ホッピング（以下RJ）⑨片脚連続ホッピング（以下OLRJ）

3. 疾走能力の測定と評価

測定では、参加者に十分なウォーミングアップを実施させた後、校舎の廊下において30m全力疾走を行わせた。スタート方法は、野球の盗塁を模倣させ、身体の右側が進行方向となる横向きのスタンディングスタートを用いた。本測定では、スタートから0.1, 5, 10, 15, 20, 30m地点に光電管（BROWER社製、SPEED TRAP2）を6台設置し、1/100s単位で記録を測定した。なお、30m疾走の記録には、スタート時の反応時間が大きく影響すると考え、スタートラインの進行方向側0.1mの地点に、高さ0.15mで設置した光電管の通過をスタート基準とすることによって、反応時間の除去を試みた。したがって、30m疾走記録および5m区間記録は、それぞれ0.1-30m、

0.1-5mの区間記録とした。得られた記録から30m疾走速度および各区間の疾走速度を求めた。また、区間毎の疾走速度の増加分（ Δv ）を区間毎に要した時間（ Δt ）で除することにより加速度を算出した。

4. 各種ジャンプ力の測定と評価

OLSは、両脚を揃えた立位姿勢からスタートさせ、30mの直線走路をできるだけ少ない歩数で、かつできるだけ速く、片脚連続バウンディングを実施するように指示し、ゴールまでに要した歩数（ n ）をカウントした。30m地点のゴールラインを越える最後の1歩は、できるだけ遠くに両脚を揃えて着地するようにさせ、ゴールラインから着地時の踵までの跳躍距離（ s ）をメジャーで測定した。これらの値から、次式 [OLS歩数 = $(30 \cdot n) / (30 + s)$] によりOLSの修正歩数を算出した。STJは、両脚を揃えた立位姿勢の爪先を基準として、着地時の踵までの跳躍距離をメジャーで測定した。CMJ, NACMJ, SJ, OLNACMJは、腰に巻いた装置から引き出されたリールの長さを測定する機器（竹井機器工業社製、ジャンプMD）を使用した。RJおよびOLRJは、マットスイッチ（ROBOTICS社製、Just Jump）を用いて、跳躍高（以下 RJ_h および $OLRJ_h$ ）、接地時間（以下 RJ_{ct} および $OLRJ_{ct}$ ）、爆発的パワー指数（ $ELPF = \text{滞空時間} / \text{接地時間}$ ：以下 RJ_{ELPF} および $OLRJ_{ELPF}$ ）を測定した。リバウンドジャンプは、腰に手を当てた4回の連続垂直跳を実施した。このマットスイッチによる各測定値は、全て、4回の連続ジャンプの平均値を算出表示する仕様となっており、本研究ではその測定値を採用した。なお、OLS, OLNACMJ, OLRJは、得意な側の脚による実施とした。

各種ジャンプ力の測定は、校舎の廊下で実施した。測定に当たり、全ての参加者は事前

に練習を行った。

5. 統計処理

本研究で用いた数値は、平均±標準偏差で示した。各測定項目間の相関関係は、ピアソンの相関係数の検定を実施した。高校1年時と2年時における各測定値の比較には、F検定により二群の等分散性を確認した後、スチューデントのt検定を実施した。いずれの統計処理も、有意性は危険率5%未満とした。

III 結 果

1. 体格, 区間疾走速度, 区間加速度および各種ジャンプ力の記録変化について

表1は、対象者の身長と体重を高校1年時と2年時で比較したものである。身長、体重ともに、学年による体格の向上が認められた($p < 0.001$)。しかし、身長の年間増加量は0.8 cmであり、身長発育の観点からは、発育停止の段階(Final Height Age: FHA)を迎えていると考えられる。

表2は、各区間の疾走速度を高校1年時と2年時で比較したものである。30 mの平均疾走速度は、1年時から2年時かけて有意に増加した($p < 0.001$)。各区間速度は、5-10 m区間、10-15 m区間および20-30 m区間で2年時が有意に高かった($p < 0.001-0.01$)が、0-5 m区間および15-20 m区間では、疾走速度に有意差が認められなかった。

表3は、各区間の加速度を高校1年時と2年時で比較したものである。0-5 m区間と20-30 m区間の加速度は、2年時で有意に高かった($p < 0.05$)。しかし、その他の区間(5-10 m区間、10-15 m区間および15-20 m区間)の加速度には有意差は認められなかった。

表4は、各種ジャンプ能力を高校1年時と2年時で比較したものである。OLS, STJ,

表1 被験者の体格の縦断的变化

	高校1年生時	高校2年生時
人数(人)	32	
年齢(歳)	16.6±0.4	17.4±0.3***
身長(cm)	171.1±4.6	171.9±4.5***
体重(kg)	62.7±8.5	65.0±8.0***

* ; $p < 0.05$, ** ; $p < 0.01$, *** ; $p < 0.001$

表2 各区間の疾走速度の縦断的变化

(n=32)	高校1年生時	高校2年生時
V_{30} (m/s)	6.73±0.25	6.94±0.27***
V_{0-5} (m/s)	4.87±0.31	5.02±0.43
V_{5-10} (m/s)	6.37±0.34	6.58±0.29**
V_{10-15} (m/s)	7.14±0.37	7.37±0.38**
V_{15-20} (m/s)	7.61±0.38	7.73±0.40
V_{20-30} (m/s)	7.78±0.38	8.11±0.39***

* ; $p < 0.05$, ** ; $p < 0.01$, *** ; $p < 0.001$

表3 各区間の加速度の縦断的变化

(n=32)	高校1年生時	高校2年生時
A_{0-5} (m/s ²)	4.71±0.57	5.08±0.86*
A_{5-10} (m/s ²)	1.93±0.67	2.07±0.68
A_{10-15} (m/s ²)	1.11±0.65	1.19±0.75
A_{15-20} (m/s ²)	0.72±0.62	0.58±0.69
A_{20-30} (m/s ²)	0.14±0.27	0.31±0.33*

* ; $p < 0.05$, ** ; $p < 0.01$, *** ; $p < 0.001$

表4 各種ジャンプ能力の縦断的变化

(n=32)	高校1年生時	高校2年生時
OLS(歩)	13.50±1.20	12.89±1.09***
STJ(m)	6.75±0.58	6.93±0.53**
CMJ(cm)	55.1±5.6	58.2±7.1**
NACMJ(cm)	44.6±5.3	47.4±4.9**
SJ(cm)	42.0±4.9	43.1±5.4
OLNACMJ(cm)	29.8±5.6	31.3±5.1
RJ _{ct} (s)	0.25±0.02	0.24±0.02*
RJ _{ELPF}	2.24±0.18	2.36±0.21**
RJ _h (cm)	38.4±5.4	40.9±7.2**
OLRJ _{ct} (s)	0.33±0.02	0.33±0.02
OLRJ _{ELPF}	1.32±0.11	1.35±0.10
OLRJ _h (cm)	23.5±3.1	24.3±3.3

* ; $p < 0.05$, ** ; $p < 0.01$, *** ; $p < 0.001$

CMJ, NACMJ, RJ_{ct}, RJ_{ELPF} および RJ_h は、1年時から2年時にかけて有意に記録が向上した (p<0.001-0.05)。SJ, OLNACMJ, OLRJ_{ct}, OLRJ_{ELPF} および OLRJ_h は、有意な向上を示さなかった。

2. 疾走能力と各種ジャンプ力との相互関係

図1には、30m 疾走速度と各種ジャンプ力との相互関係を相関係数の絶対値の高い順に示した。30m 疾走速度と各種ジャンプ力との相関係数は、CMJ (r=0.695, p<0.001), STJ (r=0.682, p<0.001), OLS (r=-0.635, p<0.001), NACMJ (r=0.624, p<0.001), SJ (r=0.571, p<0.001), RJ_h (r=0.534, p<0.001), RJ_{ELPF} (r=0.531, p<0.001), OLRJ_h (r=0.467, p<0.001), OLRJ_{ELPF} (r=

0.266, p<0.05), OLNACMJ (r=0.257, p<0.05), OLRJ_{ct} (r=0.168, NS), RJ_{ct} (r=-0.064, NS) の順に高い値を示した。

表5には、各種ジャンプ力の相互関係を相関係数で示した。OLS, STJ, CMJ, NACMJ, SJ, RJ_{ELPF}, RJ_h, OLRJ_{ELPF} および OLRJ_h は、互いに有意な相関関係 (r=0.305-0.810, p<0.001-0.05) を示した。一方、RJ_{ct} と OLRJ_{ct} は、互いに有意な相関関係 (r=0.550, p<0.001) を示したが、他のジャンプ種目との間には有意な相関関係はほとんど認められなかった。さらに、RJ_{ct} と RJ_h との間には有意な正の相関関係 (r=0.267, p<0.05) が認められ、OLRJ_{ct} と OLRJ_h との間には、有意な相関関係が認められなかった。

図2には、30m ダッシュにおける区間毎

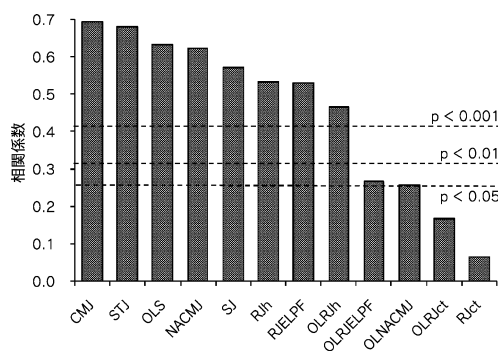


図1 30m 走平均速度と各種ジャンプ力との相関係数（絶対値）

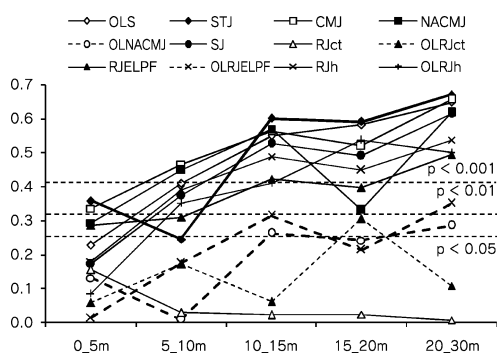


図2 各区間の疾走速度と各種ジャンプ力との相関係数（絶対値）の変化

表5 各種ジャンプ力の相関係数

(n=64)	OLS	STJ	CMJ	NACMJ	SJ	OLNACMJ	RJ _{ct}	RJ _{ELPF}	RJ _h	OLRJ _{ct}	OLRJ _{ELPF}	OLRJ _h
OLS	-											
STJ	-0.793***	-										
CMJ	-0.671***	0.702***	-									
NACMJ	-0.559***	0.601***	0.723***	-								
SJ	-0.618***	0.690***	0.810***	0.689***	-							
OLNACMJ	-0.424***	0.545***	0.520***	0.277*	0.619***	-						
RJ _{ct}	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-					
RJ _{ELPF}	-0.523***	0.510***	0.430***	0.401**	0.403**	0.321*	-0.495***	-				
RJ _h	-0.664***	0.686***	0.632***	0.534***	0.628***	0.330**	0.267*	0.688***	-			
OLRJ _{ct}	NS	NS	NS	NS	0.332**	NS	0.550***	NS	NS	-		
OLRJ _{ELPF}	-0.526***	0.460***	0.305*	0.348**	0.306*	NS	NS	0.636***	0.508***	-0.556***	-	
OLRJ _h	-0.709***	0.727***	0.573***	0.472***	0.646***	0.440***	NS	0.547***	0.798***	NS	0.670***	-

* ; p<0.05, ** ; p<0.01, *** ; p<0.001

の疾走速度と各種ジャンプ力との相関係数の変化について示した。CMJ と NACMJ は、5-10 m 区間速度と 0.1%水準で有意な相関関係を示し、NACMJ の 15-20 m 区間を除いて、20-30 m 区間まで高い相関関係を維持した ($r=0.447-0.656$, $p<0.001$)。OLS, STJ, SJ および RJ_h は、10-15 m 区間速度と 0.1%水準で有意な相関関係を示し、その後 20-30 m 区間まで高い相関関係を維持した ($r=0.448-0.670$, $p<0.001$)。 OLR_h と RJ_{ELPF} は、10-15 m 区間速度と高い相関関係を示し、20-30 m 区間まで高い相関関係を維持した ($r=0.395-0.535$, $p<0.001-0.01$)。 $OLNACMJ$ と OLR_{ELPF} は、20-30 m 区間速度と有意な相関関係を示した ($r=0.285-0.350$, $p<0.05$)。 RJ_{ct} と OLR_{ct} は、ほぼ全ての区間速度と有意な相関関係が認められなかった。

IV 考 察

本研究では初めに、30 m ダッシュ能力の 1 年間の発達は、主にどの区間の疾走能力が向上するのかについて検証した。30 m 疾走速度は、高校 1 年時から高校 2 年時にかけて有意に増加した ($p<0.001$)。これは、タイムにして 0.14 秒の短縮であった。1 年時と 2 年時の区間速度を比較した結果、各区間速度は、ほぼ全区間にわたって増加もしくは増加傾向を示していた。また、区間加速度の比較からは、0-5 m 区間と 20-30 m 区間の加速能力の向上が観察された。

本研究の対象者の身長発育は、ほぼ停止段階にあると考えられるため、疾走能力の向上は、下肢長の増加に伴ってストライドが増加する形態的な発達によるものではなく、脚の機能的な発達の影響が関わっているものと考えられる(齊藤・伊藤, 1995)。脚の機能的な発達の観点から疾走能力を見た場合、パワーとの関連で垂直跳と疾走能力との間に高

い相関関係があると報告されている(生田ほか, 1981; 出村ほか, 1984)。近年では、リバウンドジャンプやドロップジャンプのパフォーマンスと疾走能力との間に有意な相関関係が認められること(岩竹ほか, 2002)が報告されている。さらに、岩竹(2008)は、片脚交互のジャンプ力(立3段跳びおよび立ち5段跳び)が全力疾走能力に、両脚同時のジャンプ力(立ち幅跳び、垂直跳びおよびリバウンドジャンプ指数)が加速疾走能力に強く関係していることを示し、疾走局面によって影響を与えるジャンプ能力が異なることを示唆している。そこで本研究では、両脚同時のジャンプとして CMJ, NACMJ, SJ, RJ を、片脚交互のジャンプ力として STJ を、さらに、片脚のみのジャンプとして OLS, $OLNACMJ$, OLR_{ct} を分析の対象とした。

上記の観点から、本研究では、30 m ダッシュ能力と各種ジャンプ力の発達について検討した。高校 1 年時から高校 2 年時にかけて有意に向上したジャンプ力は、CMJ, NACMJ, RJ_{ct} , RJ_{ELPF} , RJ_h , STJ, OLS であった。一方、有意な向上がみられなかったジャンプ力は、SJ, $OLNACMJ$, OLR_{ct} , OLR_h , OLR_{ELPF} であった。SJ は反動動作を利用しないため、別名ピュア・コンセントリック・ジャンプと呼ばれ、脚伸展筋群の爆発的な筋力発揮が要求される種目である。また、 $OLNACMJ$, OLR_{ct} は、片脚のみで身体重心の急激な沈み込みや着地の衝撃を利用してジャンプを遂行する種目であり、それに相当する高いレベルの脚伸展筋力が必要であると考えられる。本研究では、脚筋力を測定していないので、これらのジャンプ種目が向上しなかった原因に言及することは不可能であるが、対象者の脚筋力の不足が背景にあるものと予想される。

30 m ダッシュの平均速度と各種ジャンプ力との関係について検討した結果、その相関係数は、CMJ, STJ, OLS, NACMJ, SJ,

RJ_h, RJ_{ELPF}, OLRJ_h, OLRJ_{ELPF}, OLNACMJ, OLRJ_{ct}, RJ_{ct}の順に高い値を示した。OLRJ_{ct}, RJ_{ct}においては有意な相関が認められなかった(図1)。岩竹ほか(2008)の報告では、50 m 疾走速度とジャンプ種目(両脚, 片脚交互, 片脚のみ)との相関係数の大きさの順位について、片脚交互のジャンプ種目(立ち3段跳び, 立5段跳び)が最も相関が高く、次いで両脚同時のジャンプ(立ち幅跳び, リバウンドジャンプの高さ, 垂直跳びの跳躍高およびリバウンドジャンプ指数)の順に位置付けられたと報告している。本研究では、相関係数の順位については先行研究のような一定の関係性は認められなかったが、高い相関を示すジャンプ種目は、CMJ, STJ, RJ_h, RJ_{ELPF}など、ほぼ同様の結果であった。

次に、30 m ダッシュにおける区間疾走速度に対する各種ジャンプ力の関係について検討した。0-5 m 区間速度と有意な相関関係を示したジャンプ力は、STJ, CMJ, NACMJであった。OLS, SJ, RJ_h, RJ_{ELPF}およびOLRJ_hは、5-10 m 区間速度と有意な相関関係を示した。これらの種目は、その後20-30 m 区間まで高い相関関係を維持していた。OLNACMJとOLRJ_{ELPF}は、10-15 m 区間速度と有意な相関関係を示し、その後20-30 m 区間まで有意な相関関係を維持していた。これらのジャンプ種目と区間疾走速度との相関係数の値は、総じて10-15 m 区間までは増加傾向を示し、それ以降は高い値で横ばいとなっていた(図2)。RJ_{ct}とOLRJ_{ct}は、一部を除き、ほぼ全ての区間において、疾走速度と有意な相関関係が認められなかった。岩竹ほか(2008)は、両脚同時のジャンプ種目と区間速度との相関係数が0-10 m 区間から20-30 m 区間までの間で疾走速度の上昇に伴って増加した後40-50 m 区間まで減少する傾向が認められたが、片脚交互のジャンプ種目では、相関係

数が0-10 m 区間から40-50 m 区間まで増加し続けたと報告している。本研究では、両脚同時のジャンプ力、片脚交互および連続のジャンプ力は、30 m までの区間疾走速度の上昇に伴って相関係数が増加する傾向がみられたが、多少の変動があった。ただし、OLSだけは、疾走速度の上昇に伴って相関係数が高い値で増加し続けた。OLSの動作は、全力疾走局面の疾走動作との類似性が高いことから、15-20 m および20-30 m 区間の疾走速度と高い関連を示したと考えられる。本研究では、20-30 m 区間の加速能力に向上が見られたが、20-30 m 区間速度と高い相関を示すCMJ, NACMJ, RJ_{ELPF}, RJ_h, STJ, OLSが高校1年時から2年時にかけて有意に向上しており、これらのジャンプ力が全力疾走能力の向上に貢献していることが示唆される。

一方、Berthoin et al. (2001)は、体育大学の男子学生を対象に、レーザー式速度測定器による100 m 走の疾走速度曲線を分析し、スタートから0.5秒後に観察される最大加速度とCMJとの間に $r=0.48$ の有意な相関係数を得たが、それは最大加速度を30%以下しか説明していないと述べている。本研究において、0-5 m 区間速度と最も高い相関関係を示したジャンプ種目はSTJであった($r=0.357$, $p<0.01$)が、0-5 m 区間速度を12.7%しか説明できない。30 m ダッシュ能力との関連を検討する上で、0-5 m および5-10 m 区間において、高い相関係数を示すコントロールテスト種目を取り入れることが必要であり、その検討が今後の課題である。

V 要 約

本研究では、男子高校野球部員32名を対象として、2年間にわたって30 m ダッシュ能力、両脚および片脚のジャンプ力を測定し、

それらの変化と相互関係について検討した。その結果、①30 m ダッシュ能力は、高校1年時から高校2年時にかけて、0-5 m 区間および20-30 m 区間の加速度が有意に向上し、5-15 m 区間および20-30 m 区間の疾走速度が有意に向上することにより、全体のタイムが向上していた。②高校1年時から高校2年時にかけて有意に向上したジャンプ力は、両脚同時のジャンプではCMJ, NACMJ, RJ_{ct}, RJ_{ELPF} およびRJ_h であり、片脚のジャンプではOLSおよびSTJであった。これらのジャンプ力の向上が、20-30 m 区間の加速度の向上につながったものと思われる。③本研究で測定したジャンプ力は、10-30 m 区間の疾走速度に貢献していると思われる。しかし、0-10 m 区間の疾走速度と高い相関係数を示すジャンプ力は確認できなかった。スタート直後の加速能力と高い相関係数を示すコントロールテスト種目を見出すことが今後の課題である。

謝 辞

本研究の体力測定については、小松暁氏、宮田敏夫氏、濱谷信一氏、宮崎俊彦氏に測定員としてご協力をいただきました。誌面を借りて、お礼申し上げます。

最後に、平成21年3月31日をもって本学における教育・研究を終えられることになった竹田憲司先生には、これまで、公私にわた

り大変お世話になりました。ここに感謝の気持ちを表すとともに、先生のご健勝を祈念いたします。

文 献

- Berthoin, S., G. Dupont, P. Mary, and M. Gerbeaux. (2001) Predicting sprint kinematic parameters from anaerobic field tests in physical education students. *J. Strength Cond. Res.* 15(1): 75-80.
- 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.
- 生田香明・根木哲朗・栗原高志・播本定彦(1981) 敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力. *体育学研究*, 26(2) : 111-117.
- 岩竹淳・山本正嘉・西菌秀嗣・川原繁樹・北田耕司・関子浩二(2008) 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との関係. *体育学研究*, 53(1) : 1-10.
- 岩竹淳・北田耕司・川原繁樹・関子浩二(2009) ジャンプトレーニングが思春期後期にある男子生徒の疾走能力に与える影響. *体育学研究* 53(2) : 353-362.
- 岩竹淳・鈴木朋美・中村夏美・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(3) : 253-261.
- NSCA ジャパン編(2003) 野球がうまくなるためのからだづくり. 森永製菓株式会社健康事業部: 東京, p 30.
- 斉藤昌久・伊藤章(1995) 2歳児から世界一流短距離選手までの疾走能力の変化. *体育学研究*, 40 : 104-111.