長距離走におけるプライオメトリックトレーニングの有効性

荻久保　吉隆

Effectiveness of plyometric training in long distance running.

Yoshitaka OGIKUBO

Ⅰ．緒言

長距離走者の優れた競技パフォ―マンスは，高い走速度を長い時間にわたって維持することによって得られる。これは，多くの生理的エネルギーを生み出すことと，それを有効に走速度に変換することと捉えることができる（榎本，2006）。これまで競技パフォーマンスに関する研究は，呼吸循環器系を中心とした，多くの生理的エネルギーを生み出すことに焦点をあてた生理学的研究が多く行われている。また，トレーニング現場においても，呼吸循環器系能力の向上を目的としたトレーニングが頻繁に行われている。一方，生み出された生理的エネルギーを有効に走速度に変換する能力の向上もトレーニング目的になり得る。この能力は，プライオメトリックトレーニング（以下プライオメトリックス）により，神経・筋・腱複合体のメカニズムが有効に機能させることによって改善されることが報告されているが（Dumkeら，2010），長距離走者を対象とした研究は極めて少ない（仲村ら，2005）。これらの研究では，長距離走能力および跳躍能力の記録の変化について言及したものであり，バイオメカニクス的変量の変化については述べられていない。そこで本研究は，長距離走能力および跳躍能力の変化とバイオメカニクス的変量の変化との関連性を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ．方法

1．被験者

被験者は大学陸上競技部に所属し，長距離走・競歩を専門としている男子13名とし，プライオメトリックス群（以下TR群）7名（平均値±標準偏差：年齢21.86 ± 2.19歳，身長1.68 ± 0.50 m，体重55.28 ± 4.39 kg）および統制群（以下CO群）6名（年齢22.00 ± 1.10歳，身長1.71 ± 0.08 m，体重56.60 ± 6.40 kg）に分けた。

2．実験計画

TR群にはプライオメトリックスを週2回，8週間実施させた。なお，トレーンニング前後におけるテスト時期（以下PRE，POST）に5回リバウンドジャンプ（以下5RJ），立五段跳そして実験走を実施させた。

3．算出項目および算出方法

⑴　5RJについて

１）地面反力および身体重心変位

下肢の接地時から支持期中間までの地面反力の平均値および鉛直方向の身体重心変位（⊿h）を算出した。

２）Stiffness

stiffnessを以下の式により算出した。

Stiffness（N/m/kg）＝地面反力／⊿h/BW

BW＝体重（kg）

⑵　立五段跳について

１）跳躍記録

スタート離地時のつま先から着地時の踵までの距離をメジャーにより測定した。

２）地面反力，身体重心変位およびstiffness

5RJの算出方法と同様に算出した。

⑶　実験走について

１）長距離走能力

PREは5005mを最大努力で走行させ，POSTはPREでのペースで走行し，ペースを維持できなくなるまで走行させ，その走行距離を測定した。

2）地面反力，身体重心変位およびstiffness

5RJでの算出方法と同様に算出した。なお分析対象は3周および10周とした。

4. トレーニング前後の変化率

トレーニング前後における測定項目の変化率を，以下の式を用いて算出した。

変化率(%)＝POSTの測定値/PREの測定値×100

Ⅲ．結果および考察

表1はトレーニング前後の5RJ，立五段跳，実験走における測定項目および構成要素の変化を示したものである。RJ-stiffness，立五段跳記録，立五段跳-stiffnessそして実験走-stiffnessにおいて群とテスト時期の交互作用が有意であり，多重比較を行った結果，いずれも，プライオメトリックス群ではPREからPOSTにかけて有意な向上（$p<0.05$）がみられたが，統制群は有意な変化ではなかった。このことから，プライオメトリックスにより下肢の伸張-短縮サイクル（Stretch-shortening-cycle）運動の遂行能力が高まり，バネ能力が改善されたと考えられる。立五段跳は筋力，筋パワー養成のためのトレーニング手段として適切な手段として報告されており（木越，2001），立五段跳記録が有意に向上したという本研究の結果から，プライオメトリックスは筋力，筋パワー養成のトレーニング手段として有効であると考えられる。一方，走行距離において有意な変化はみられなかった（表1）。しかし，プライオメトリックス群でPREからPOSTにかけての走行距離変化率と10周地点の実験走-stiffness変化率との間に有意な正の相関関係が認められたが，統制群には認められなかった（図1）。このことは，プライオメトリックスにより向上した10周地点における実験走-stiffnessが長距離走能力と関係している可能性を示唆するものである。また，表2はトレーニング前後における3周および10周地点の実験走-stiffness変化率と構成要素変化率との相関関係を示したものである。プライオメトリックス群において3周および10周地点の実験走-stiffnessと身体重心変位との間に有意な

表1　5RJ，立五段跳，実験走における測定項目および構成要素

	TR群		CO群		交互作用	差異
	PRE	POST	PRE	POST		
RJ-stiffness (N/m/kg)	226.31±17.12	272.62±23.05	250.42±18.50	263.24±24.90	p<0.05	TR群・PRE<TR群POST
立五段跳記録 (m)	8.87±0.64	9.36±0.66	9.33±0.71	9.32±0.58	p<0.05	TR群・PRE<TR群POST
立五段跳-stiffness (N/m/kg)	376.53±118.82	425.41±129.86	431.80±84.39	444.09±106.42	p<0.05	TR群・PRE<TR群POST
走行距離 (m)	5005±0.00	6760.00±1518.83	5005±0.00	6142.50±943.51	n.s	
実験走-stiffness (N/m/kg)	635.77±92.84	740.35±125.35	493.23±170.68	523.79±137.27	p<0.01	TR群・PRE<TR群・POST TR群・POST>CO群・POST

表2　トレーニング前後における実験走-stiffness 変化率とその構成要素変化率との相関関係

	3周 stiffness (N/m/kg)		10周 stiffness (N/m/kg)	
	TR群	CO群	TR群	CO群
地面反力(N)	-0.160	-0.337	-0.127	-0.382
身体重心変位(m)	-0.751*	-0.346	-0.885*	-0.781*

*：$p<0.05$

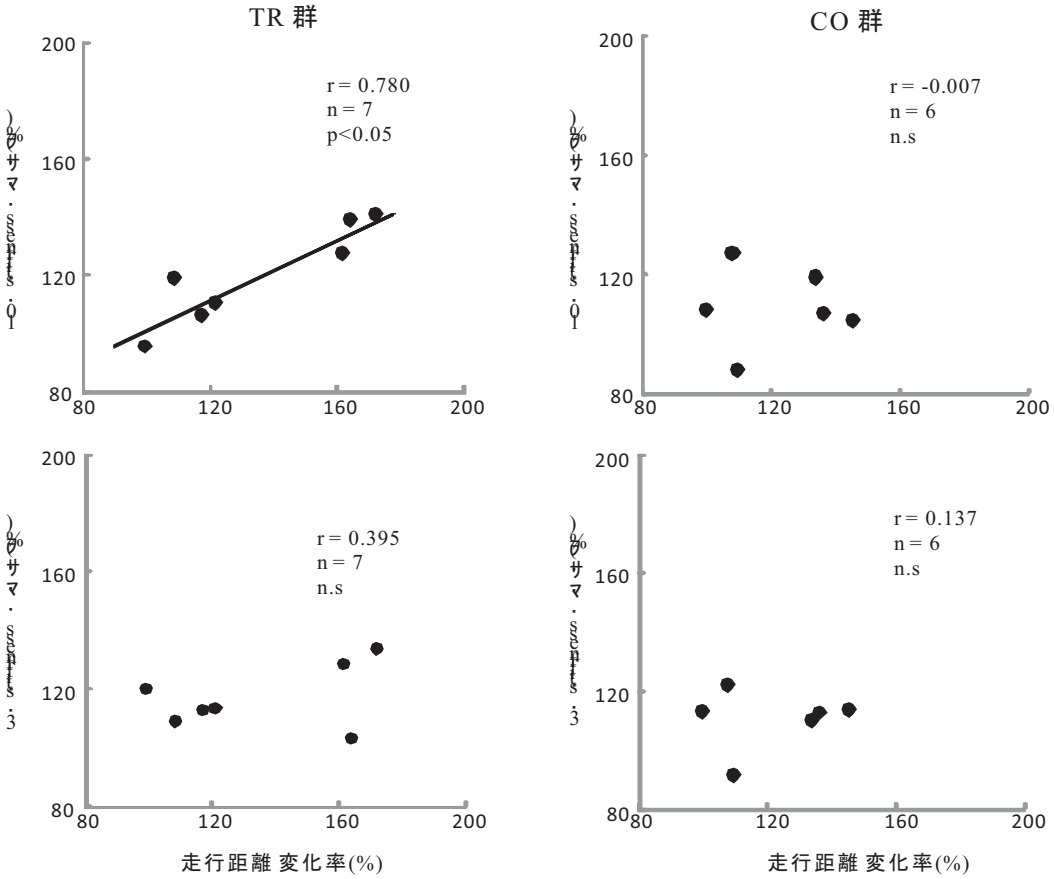

図1　　走行距離変化率と実験走stiffness変化率との相関関係

負の相関関係が認められたが，地面反力との間には認められなかった。このことから，実験走－stiffnessは大きな地面反力を得ることよりも身体重心の沈み込みを抑えることにより改善されていることが考えられる。

Ⅴ．結論

長距離走において，プライオメトリックトレーニングにより身体重心変位を小さくすることでバネ能力を高めることができることが明らかになった。

参考文献

1）榎本靖士：エネルギー論から見た長距離走動作の評価。バイオメカニクス研究，10：281-287，2006。

2）Dumke CL，Pfaffenroth CM，McBride JM，McCauley GO：Relationship between muscle strength，power and stiffness and running economy in trained male runners. International Journal of Sports Physiology and Performance，5(2)249-61，2010。

3）仲村明, 越川一紀, 吉儀宏:長距離走のパフォーマンスに及ぼすバウンディングの有効性。陸上競技研究，3(1)：18-23，2005。

4）木越清信，尾縣貢，田内健二，高松薫：特異的な筋パワートレーニング手段としての立ち五段跳びおよび立ち十段跳びの有効性。陸上競技研究，12(4)47：13-18，2001。

（指導教員　筒井清次郎）