



方向転換動作のパフォーマンス 改善のためのトレーニング法と 効果のチェック法に関する研究 —大学アメリカンフットボール選手における リバウンドジャンプ能力と方向転換能力の関係—

有賀誠司 (スポーツ医科学研究所) 中須賀陽介 (東海教育産業)
藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科) 小山孟志 (体育学部競技スポーツ学科)
緒方博紀 (J.T.マーヴェラス) 生方 謙 (芝浦工業大学)

A Study on Training and Check Methods for Improving Performance of Change
in Direction Movements
—The Relationship between the Characteristic of Rebound Jump Ability and the Ability
of Change in Direction for American Football Players—

Seiji ARUGA, Yosuke NAKASUGA, Masahiro FUJII, Takeshi KOYAMA, Hiroki OGATA and Ken UBUKATA



Abstract

The purpose of this study was to develop effective training methods for American football players' change in direction movement. The subjects of this study were 40 male collegiate American football players. The rebound jump index (RJ-index) was measured to assess the function of the stretch-shortening cycle of leg muscle groups during a change in lower limb muscles in direction movements and its relation to the ability of change in direction and the players' body and physical strength was examined, and the following results were obtained.

- 1) The rebound jump index using both legs was 1.52 ± 0.46 . The percentages of the single leg RJ-index for both legs measurement values were 36.1% for left leg, and 34.6% right leg. There was no significant difference between the left leg and right leg.
- 2) As for the RJ-index, the measurement values of the skill position group were significantly higher than that of the line group.
- 3) There was a significantly negative correlation between the RJ-index and body height and weight and body fat percentage and lean body mass.
- 4) There was a significantly negative correlation between the RJ-index and the straight dash (10 yard and 40 yard dash) and the change-of-direction dash (pro-agility and three-cone test).
- 5) There was a significant correlation between the RJ-index and the power clean 1RM weight ratio.
- 6) There was a significantly negative correlation between the straight and the change-of-direction dash and the power clean 1RM weight ratio and the vertical jump and the standing long jump.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 26, 17-30, 2014)

I. 緒言

球技スポーツにおいては、ボールや選手の動きに応じてすばやく方向転換を行う場面が多くみられる^{1,2)}。アメリカンフットボール競技の場合、方向転換動作は、相手選手を追いかけたり振り切ったりするプレーや、相手選手の追尾を避けながらボールを投げたりキャッチしたりするプレーなどにみられ、競技パフォーマンスに影響を及ぼす要素の一つとなっている。

競技スポーツにおける方向転換動作に関するこれまでの研究には、方向転換走と直線走の記録を比較検討した報告³⁾、方向転換走に関与する体力や技術的要因について検討した報告^{4~10)}、方向転換動作について映像分析によって検討した報告^{11,12)}、方向転換動作を改善するためのトレーニングについて検討した報告^{13~16)}などがみられる。

図子¹⁷⁾は、バスケットボール選手にリバウンドドロップジャンプを7週間にわたって実施させたところ、方向変換走の平均速度や接地時間が有意に短縮したことを報告している。また、有賀ら^{18,19)}は、大学女子及び男子バレーボール選手を対象に、下肢筋群の伸張-短縮サイクル (Stretch-

Shortening Cycle: 以下 SSC と表記) の能力を評価する方法として用いられているリバウンドジャンプ指数^{20~25)}と方向転換走の記録との間に有意な相関が認められたことを報告した。これらの先行研究の結果は、トレーニングによって下肢筋群のSSC能力を向上させることが、方向転換動作のパフォーマンス向上役立つ可能性を示唆するものと考えられるが、さらに対象や調査項目を拡大した基礎的知見の集積が必要であると思われる。

一方、アメリカンフットボール選手の形態及び体力の特性に関する報告は、米国選手を対象としたもの^{26~28)}が多いが、国内選手を対象とした報告^{29~30)}は比較的少ない。また、国内アメリカンフットボール選手の方方向転換動作について検討した報告³¹⁾はきわめて少なく、リバウンドジャンプに関するものは見当たらない。

これらの背景から、本研究では、大学アメリカンフットボール選手を対象としてリバウンドジャンプ指数を測定し、その特性について明らかにするとともに、直線走及び方向転換走の記録、身体組成、筋力・パワー指標との関連について検討し、方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング法や効果のチェック法を探るための資料を得ることを目的とした。

II. 方法

1. 対象

本研究の対象は、関東学生アメリカンフットボール連盟2部リーグに所属する大学アメリカンフットボール部の男子選手40名であった。全対象は1年以上の定期的な筋力トレーニングの経験を有していた。

対象は、ポジションによってライン群とスキルポジション群の2群に分けた。ライン群は、Offensive LineとDefensive Lineのポジションの選手10名、スキルポジション群は、ライン以外のポジションの選手30名とした。

2. 倫理的配慮

本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認（承認番号：13064）を得た上で実施されたものである。すべての対象に対して、測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。

3. 身体組成の測定

身体組成の測定には、体組成分析装置（Biospace社製InBody 430）を用いた。測定項目は、体重、体脂肪率、除脂肪体重であった。

4. リバウンドジャンプ指数の測定

1) 動作と手順

遠藤ら²⁴⁾の方法に基づき、両足、左足、右足で直立した3種類の開始姿勢から、連続5回のジャンプを行わせた。腕の振り込み動作の影響を除外するために、ジャンプ動作は両手を腰に当てたまま行わせた。対象には、できるだけ短い接地時間で高く跳び上がるように指示した。着地時のしゃがみ込みの深さや、膝及び股関節の角度については指示しなかった。測定前には、十分なウォーミングアップを実施した後、測定直前に実際と同一のジャンプ動作の練習を、各動作について3回ずつ行った。

2) 測定方法

リバウンドジャンプ指数の測定は、ディケイエイイチ社製マットスイッチ計測システム（マルチジャンプテスタ）を用いた。マット上にてジャンプ動作を行わせ、滞空時間（Air time: t_a ）と接地時間（contact time: t_c ）を計測した。これらの測定値から、Asumssen and Bonde-perterson³²⁾の方法に基づき、次式にて跳躍高を算出した。

$$\text{跳躍高 (h)} = 1/8 \cdot g \cdot t_a^2$$

※ g : 重力加速度 (9.8m/s^2)

次に、リバウンドジャンプ動作におけるSSC能力の指標として、凶子ら³³⁾の方法に基づき、上記で求めた跳躍高を接地時間で除す方法（次式）によりリバウンドジャンプ指数（RJ-index）を算出し、5回のうち最大値を測定値として採用

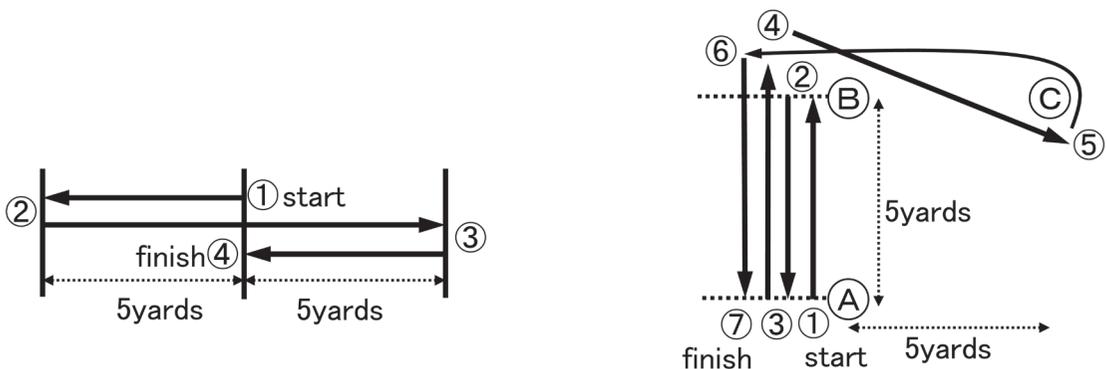


図1 プロアジリティテスト（左）とスリーコーンテスト（右）のコース
Fig 1 Courses of pro-agility test (Left) and three-corn test (Right)

した。

$$RJ\text{-index} = h / tc$$

5. 方向転換走と直線走の測定

方向転換を伴う移動能力の指標として、プロアジリティテストとスリーコーンテストを採用した。プロアジリティテストは、図1左のように5ヤード(4.572m)の間隔に3本のラインを設置し、中央のラインの手前からスタートして外側のラインまで走って片足でラインを踏んだ後、ターンして中央のラインを通過して外側のラインまで走って反対側の片足で踏み、再びターンして中央のラインまで全力で走る動作を行わせ、所要時間をストップウォッチにて測定した。

スリーコーンテストは、米国においてアメリカンフットボール選手を対象として実施されているテスト法²⁶⁾に基づいて行った。A、B、Cの3つのコーンを図1右のようにL字型に5ヤード間隔で設置し、AのコーンからスタートしてBのコーンとの間を1往復半した後、Bのコーンを右折してCのコーンを右から1周し、Bのコーンの右側から左折してAのコーンに戻るコースを全力で走る動作を行わせ、所要時間をストップウォッチにて測定した。

方向転換を伴わない2点間の直線移動能力の指標として、10ヤード直線走と40ヤード直線走の測定を実施した。本テストでは、片手を地面につけて静止した姿勢から、自分の意志でスタートし、10ヤード(9.144m)と40ヤード(36.576m)の直線を全力で走る動作を行わせ、所要時間をストップウォッチにて測定した。

6. 筋力及びパワー指標の測定

1) スクワットとパワークリーンの1RMの測定

下肢の筋力及びパワーの指標として、スクワットとパワークリーンの最大挙上重量(以下1RM)の測定を実施した。全対象は、両種目について1年以上のトレーニング経験を有していた。

スクワットの動作は、次のように規定した。バ

ーベルを肩にかつぎ、両足を肩幅に左右に開いて直立した姿勢から、大腿部の上端が床面と平行になるところまでしゃがみ、直立姿勢まで立ち上がって静止することができた場合に成功とした。直立姿勢まで立ち上がることができなかった場合には失敗とした。

パワークリーンの動作は、次のように規定した。両足を腰幅に左右に開いてバーベルの真下に拇指球が位置する場所に立ち、膝と股関節を曲げて上半身を前傾させて、バーベルを肩幅の広さで握って静止した開始姿勢をとる。次に、床をキックして上半身を起こしながらバーベルを挙上し、手首を返して肩の高さでバーベルを保持した後、膝と股関節を完全に伸展させて直立し、静止できた場合に成功とした。バーベルが挙上中に落下した場合、直立姿勢で静止することができなかった場合には失敗とした。

上記2種目の1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォームアップを行った後、1RMと推測される重量の挙上を試みた。これに成功した場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、挙上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、同一種目のセット間には3分以上の休息時間を設けた。また、種目間には十分な休息をとり、前の測定の疲労が後の測定に影響を与えないように配慮した。

2) 垂直跳びと立ち幅跳びの測定

体重負荷による下肢のパワー発揮能力の指標として、垂直跳びと立ち幅跳びの測定を実施した。垂直跳びは、両足で上方にジャンプして壁を片手でタッチした時の最高到達点の高さから、直立姿勢で上腕を耳につけて垂直に上げた時の床から指先までの距離(指高)を引いた値を測定値とした。また、立ち幅跳びは、文部科学省新体力テストの実施要項に従い、前方に全力でジャンプした時の跳躍距離をメジャーにて計測した。いずれも2回計測し、高い値を測定値として記録した。

7. 統計処理

本研究で得られた測定値は平均±標準偏差で示

した。測定値相互の関係は、ピアソンの相関係数を用いた。また、2群間の平均値の差の検定には、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。統計処理の有意水準は5%未満とした。

36.2%、右足の測定値は両足の36.8%であり、左右の測定値間には有意な差は認められなかった。

リバウンドジャンプ指数のポジション別の平均値を表2及び図3に示した。両足、左足、右足の全ての項目において、スキルポジション群の測定値はライン群よりも有意に高い値を示した(p<0.01)。

Ⅲ. 結果

1. 身体組成

身体組成の測定結果を表1に示した。全対象の平均値は、体重81.41±14.84kg、体脂肪率14.06±3.79%、除脂肪体重69.48±9.66kgであった。ポジション間で比較すると、体重、体脂肪率、除脂肪体重ともに、ライン群の測定値は、スキルポジション群の測定値よりも有意に高い値を示した(p<0.01)。

3. 直線走と方向転換走

直線走と方向転換走の測定結果を表3に示した。方向転換を伴わない2点間の直線移動能力の指標として測定した10ヤード走と40ヤード走については、いずれもスキルポジション群の測定値がライン群よりも有意に高い値を示した(p<0.01)。

方向転換を伴う移動能力の指標として測定したプロアジリティテストとスリーコーンテストについても、スキルポジション群の測定値がライン群よりも有意に高い値を示した(p<0.01)。

2. リバウンドジャンプ指数

リバウンドジャンプ指数の測定結果を表2及び図2に示した。リバウンドジャンプ指数の全対象の平均値は、両足1.52±0.46、左足0.55±0.19、右足0.56±0.21であった。左足の測定値は両足の

4. 筋力・パワー指標

筋力・パワーの指標として測定したスクワットの1RM及び1RM体重比、パワークリーンの1RM及び1RM体重比、垂直跳び、立ち幅跳び

表1 プロアジリティテスト(左)とスリーコーンテスト(右)のコース
Table 1 Results of the value of body composition

ポジション	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	除脂肪体重(kg)
ライン群	10	176.49±6.60	100.91±11.88	18.64±4.42	81.66±5.84
スキルポジション群	30	171.14±5.93	74.91±8.79	12.53±1.88	65.42±6.84
全体	40	172.48±6.46	81.41±14.84	14.06±3.79	69.48±9.66

** : p<0.01 * : p<0.05

表2 リバウンドジャンプ指数の測定値
Table 2 Results of the value of rebound jump index

	両足	左足	右足
ライン群	1.30±0.31	0.47±0.20	0.45±0.12
スキルポジション群	1.64±0.35	0.64±0.15	0.60±0.17
全体	1.52±0.46	0.55±0.19	0.56±0.21

** : p<0.01

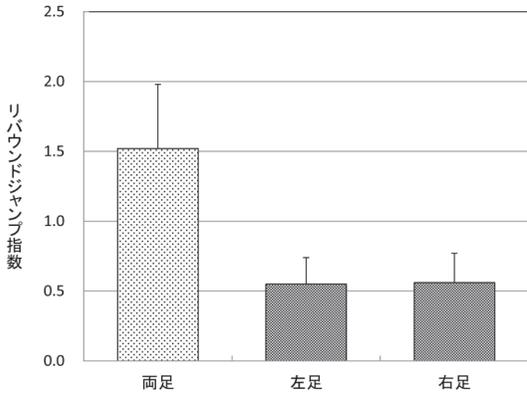


図2 リバウンドジャンプ指数の測定値 (左：両足、中央：左足、右：右足)

Fig 2 Results of the average value of rebound jump index according to the positions (left: both legs, center: left leg, right: right leg)

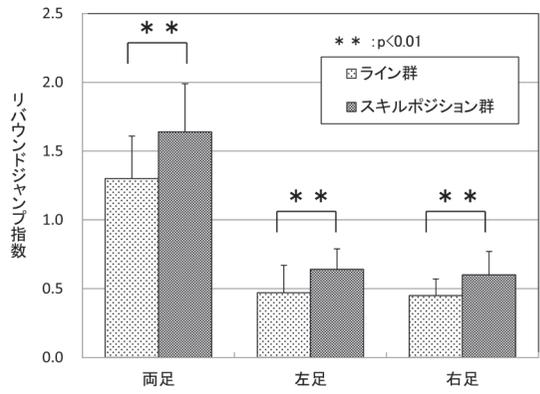


図3 リバウンドジャンプ指数のポジション別平均値 (左：両足、中央：左足、右：右足)

Fig 3 Results of the average value of rebound jump index according to the positions (left: both legs, center: left leg, right: right leg)

表3 直線走と方向転換走の測定値

Table 3 Results of the value of straight and change-of-direction dash

	10ヤード走 (秒)		40ヤード走 (秒)		プロアジリティテスト (秒)		3コーンテスト (秒)	
ライン群	1.88±0.11		5.83±0.36		5.26±0.25		8.76±0.35	
スキルポジション群	1.78±0.07		5.43±0.22		4.93±0.16		8.12±0.26	
全体	1.80±0.09		5.53±0.31		5.01±0.23		8.32±0.38	

** : p<0.01

の測定結果を表4に示した。スクワットとパワークリーンの1RMについては、ライン群の測定値がスキルポジション群よりも有意に高い値を示した (p<0.01)。一方、スクワットとパワークリーンの1RM体重比及び垂直跳び、立ち幅跳びの測定値については、ポジション間で有意差は認められなかった。

5. リバウンドジャンプ指数と直線走及び方向転換走との関係

リバウンドジャンプ指数と直線走及び、方向転換走の測定値との関係について表5と図4に示した。リバウンドジャンプ指数 (両足、左足、右足) と10ヤード直線走、40ヤード直線走、プロアジリティテストの各測定値との間には、いずれも

有意な負の相関関係が認められた (p<0.01)。

6. 形態とリバウンドジャンプ指数及び直線走、方向転換走との関係

形態 (身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重) とリバウンドジャンプ指数、直線走、方向転換走の各測定値との関係について表6と図5に示した。体重、体脂肪率、除脂肪体重とリバウンドジャンプ指数の測定値との間には、有意な負の相関関係が認められた (p<0.01)。また、体重、体脂肪率、除脂肪体重と直線走 (10ヤード走、40ヤード走)、方向転換走 (プロアジリティテスト、スリーコーンテスト) の各測定値との間には、有意な正の相関関係が認められた (p<0.01)。身長と40ヤード走及びプロアジリティテストの測定値との間に

表4 筋力・パワー指標の測定値
Table 4 Results of the value of strength and power

	スクワット1RM(kg)		スクワット1RM/体重(kg)		パワークリーン1RM(kg)		パワークリーン1RM/体重(kg)		垂直跳び(cm)	立ち幅跳び(cm)
	ライン群	スキルポジション群	全体	全体	全体	全体	全体	全体		
ライン群	189.50±32.10	**	1.92±0.49	**	110.75±8.34	**	1.11±0.14	**	62.20±10.61	220.00±20.78
スキルポジション群	146.42±31.25		1.95±0.33		90.08±15.12		1.21±0.21		61.97±9.85	227.43±16.79
全体	157.19±36.34		1.94±0.34		95.25±16.38		1.19±0.20		62.03±9.91	225.58±17.98

** : p<0.01

表5 リバウンドジャンプ指数と直線走及び方向転換走との相関関係
Table 5 Correlation between the results of rebound jump index and straight dash, change-of-direction dash

		リバウンドジャンプ指数					
		RJ-index(両足)		RJ-index(左足)		RJ-index(右足)	
直線走	10ヤード走	-0.42	**	-0.41	**	-0.52	**
	40ヤード走	-0.48	**	-0.52	**	-0.46	**
方向転換走	プロアジリティテスト	-0.64	**	-0.57	**	-0.50	**
	スリーコーンテスト	-0.58	**	-0.58	**	-0.50	**

** : p<0.01

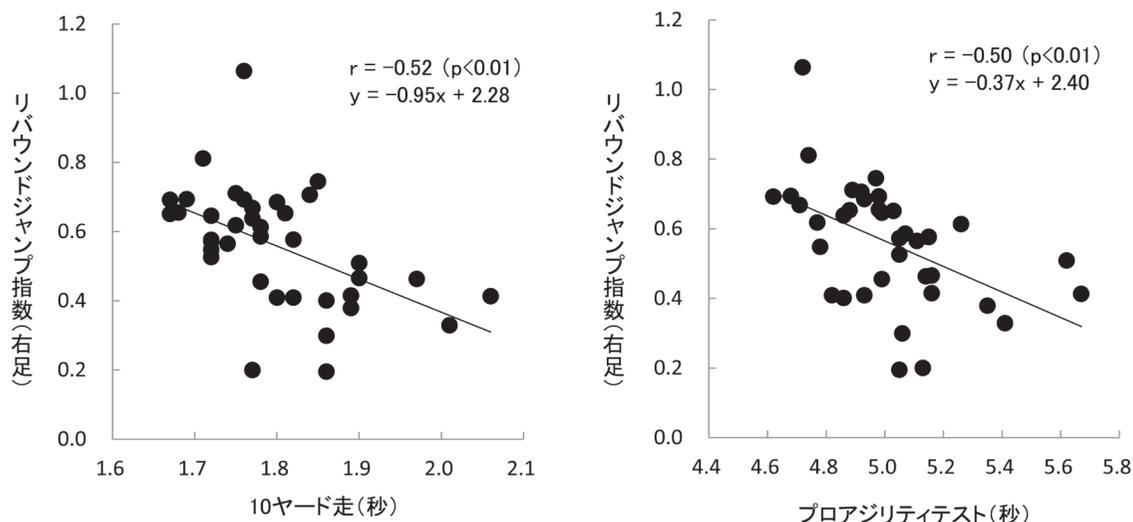


図4 リバウンドジャンプ指数と10ヤード走(左)及びプロアジリティテスト(右)の関係
Fig 4 Relationship between the results of rebound jump index and 10 yard dash (Left)
Relationship between the results of rebound jump index and pro-agility test (Right)

表6 リバウンドジャンプ指数、直線走、方向転換走と形態及び筋力・パワー指標との相関関係

Table 6 Correlation between the results of rebound jump index, straight dash, change-of-direction dash and body composition, the value of strength and power

		リバウンドジャンプ指数						直線走		方向転換走					
		RJ-index (両足)		RJ-index (左足)		RJ-index (右足)		10ヤード走	40ヤード走	プロアジリティテスト	スリーコーンテスト				
形態指標	身長	-0.35	*	-0.39	*	-0.41	*	0.46	**	0.23		0.18		0.33	*
	体重	-0.56	**	-0.61	**	-0.55	**	0.69	**	0.71	**	0.75	**	0.80	**
	体脂肪率	-0.65	**	-0.68	**	-0.65	**	0.70	**	0.80	**	0.81	**	0.81	**
	除脂肪体重	-0.50	**	-0.56	**	-0.51	**	0.64	**	0.64	**	0.69	**	0.74	**
筋力・パワー指標	スクワット1RM	-0.17		-0.21		-0.21		0.09		0.25		0.32		0.38	*
	スクワット1RM体重比	0.30		0.30		0.26		-0.50	**	-0.34	*	-0.27		-0.25	
	パワークリーン1RM	-0.19		-0.24		-0.22		0.04		0.16		0.32		0.30	
	パワークリーン1RM体重比	0.40	*	0.40	*	0.37	*	-0.62	**	-0.53	**	-0.41	*	-0.45	**
	垂直跳び	0.27		0.41	*	0.28		-0.41	*	-0.46	**	-0.46	**	-0.33	*
	立ち幅跳び	0.30		0.30		0.28		-0.54	**	-0.62	**	-0.65	**	-0.54	**

** : p<0.01 * : p<0.05

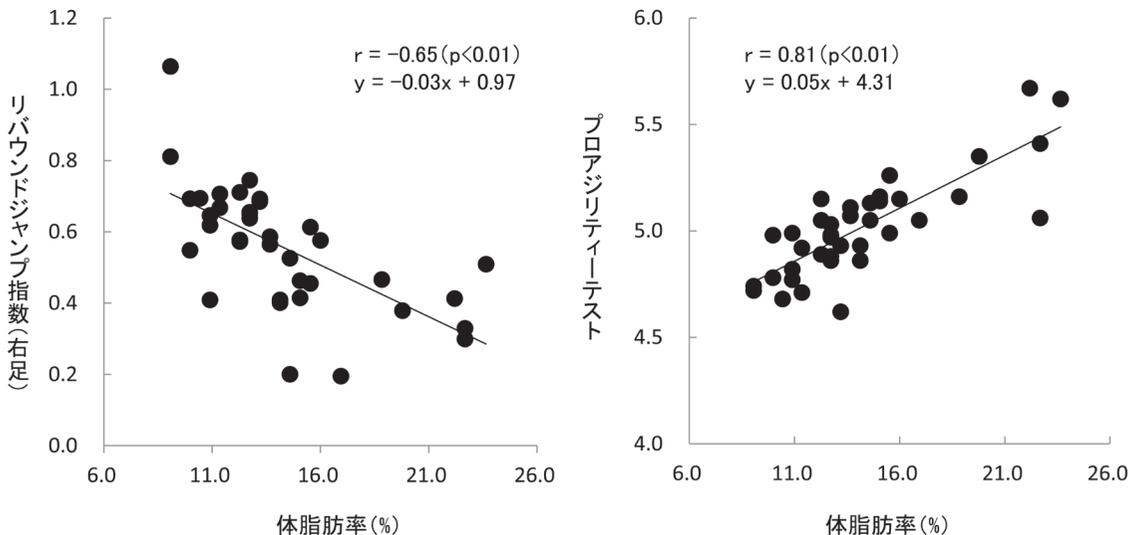


図5 体脂肪率とリバウンドジャンプ指数(左)及びプロアジリティテスト(右)の関係

Fig 5 Relationship between the results of body fat percentage and rebound jump index (Left) Relationship between the results of body fat percentage and pro-agility test (Right)

は、有意な相関は認められなかった。

7. リバウンドジャンプ指数と筋力及びパワー指標との関係

リバウンドジャンプ指数と筋力及びパワー指標の測定値との関係について表6と図6に示した。リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）とパワークリーン1RM体重比との間には、有意な正の相関関係が認められた ($p<0.05$)。また、リバウンドジャンプ指数（左足）と垂直跳びとの間に有意な正の相関関係が認められた ($p<0.05$)。リバウンドジャンプ指数（両足、左足、右足）とスクワットの1RM及び1RM体重比、立ち幅跳びとの間には有意な相関は認められなかった。

8. 直線走及び方向転換走と筋力・パワー指標との関係

直線走及び方向転換走の測定値と筋力・パワー指標の測定値との関係について表6と図7に示した。直線走（10ヤード走と40ヤード走）とスクワット1RM体重比との間には有意な負の相関が認められ ($p<0.01$ または $p<0.05$)、方向転換走（プロアジリティテストとスリーコーンテスト）とスクワット1RM体重比との間には有意な相関は認

められなかった。一方、パワークリーン1RM体重比と直線走（10ヤード走と40ヤード走）及び方向転換走（プロアジリティテストとスリーコーンテスト）の間には有意な負の相関関係が認められた ($p<0.01$ または $p<0.05$)。垂直跳び及び立ち幅跳びの測定値と、直線走（10ヤード走と40ヤード走）及び方向転換走（プロアジリティテストとスリーコーンテスト）の間には、有意な負の相関が認められた ($p<0.01$ または $p<0.05$)。

IV. 考察

1. リバウンドジャンプ指数の特性

本研究における大学アメリカンフットボール選手を対象とした両足によるリバウンドジャンプ指数の全対象の平均値は 1.52 ± 0.46 であり、最大値は2.57、最小値は0.76であった。先行文献における両足でのリバウンドジャンプ指数の測定値は、有賀ら¹⁹⁾による大学男子バレーボール選手を対象とした報告では 2.23 ± 0.55 （最大値3.25、最小値1.38）、岩竹ら²⁵⁾による高等専門学校男子生徒145名を対象とした研究では 1.96 ± 0.45 、遠藤ら²⁴⁾による17～18歳の男子82名を対象とした報

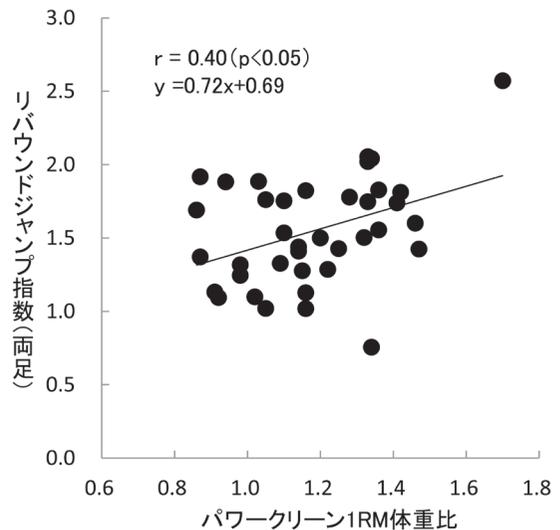
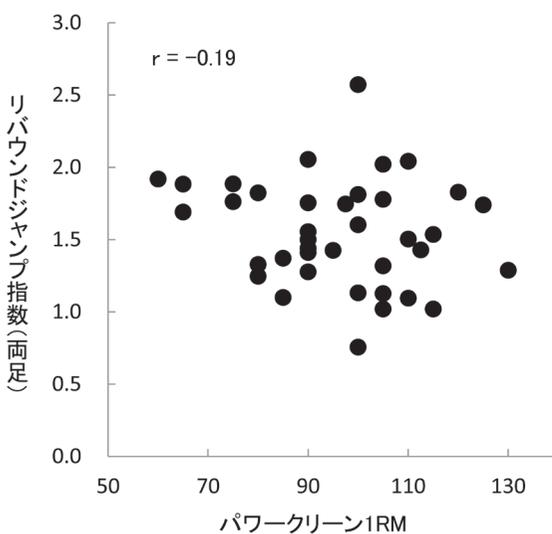


図6 リバウンドジャンプ指数とパワークリーン1RM (左) 及びパワークリーン1RM 体重比 (右) の関係

Fig 6 Relationship between the results of rebound jump index and power clean 1RM (Left)

Relationship between the results of rebound jump index and power clean 1RM/body weight ratio (Right)

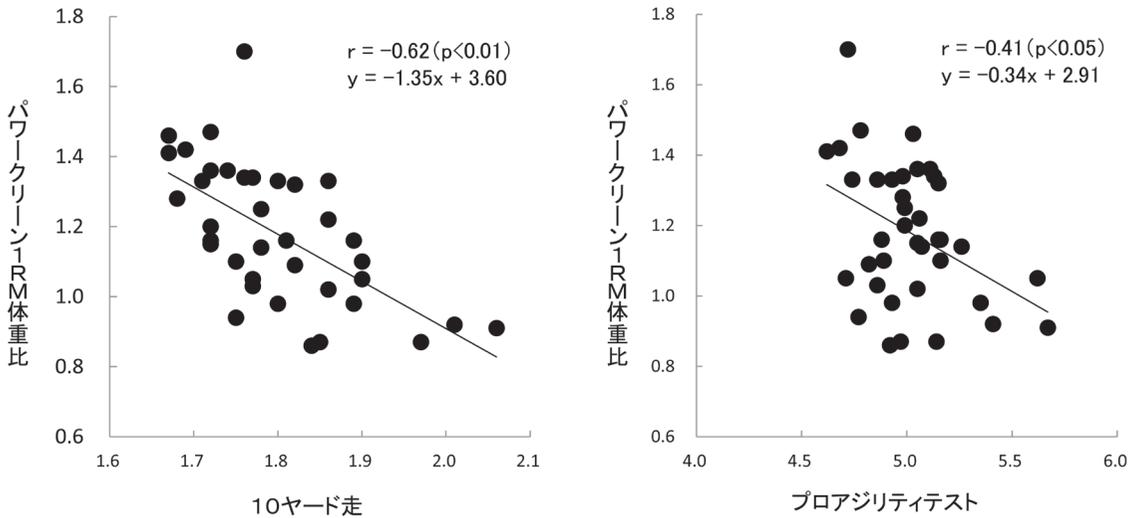


図7 パワークリーン1RM 体重比と10ヤード走 (左) 及びプロアジリティテスト (右) の関係
 Fig 7 Relationship between the results of power clean 1RM/body weight ratio and 10 yard dash (Left)
 Relationship between the results of power clean 1RM/body weight ratio and pro-agility test (Right)

告では 1.91 ± 0.46 、橋本ら³⁴⁾による男子大学生を対象とした報告では 1.82 ± 0.23 といった数値が示されている。本研究におけるアメリカンフットボール選手を対象とした測定値は、上記の先行文献で報告された数値の68.1～83.5%であった。

片足によるリバウンドジャンプ指数の両足の数値に対する割合については、左36.1%、右34.6%であり、有賀ら¹⁹⁾のよる大学男子バレーボール選手を対象とした先行研究における左34.5%、右35.0%と近い値であった。片足によるリバウンドジャンプ指数の左右の測定値間には有意差は認められず、上述した先行研究と同様の結果であった。

リバウンドジャンプ指数に影響を及ぼす要因としては、体重や体脂肪率などの形態的要因、下肢の筋力及びパワーや筋腱複合体の弾性を利用したSSC能力などの体力的要因、ジャンプ動作の技術的要因、興奮水準をはじめとする心理的要因などが関与していると考えられる。本研究におけるリバウンドジャンプ指数と形態との関係については、両足、左足、右足によるリバウンドジャンプ指数と身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重との間に有意な負の相関が認められた。一方、リバウンドジャンプ指数と筋力・パワー指標として測定し

た各項目の測定値との関係については、両足、左足、右足によるリバウンドジャンプ指数とパワークリーン1RMの体重比との間に有意な相関が認められたが、スクワットの1RM及び1RM体重比との間には有意な相関は認められなかった。これらのことから、アメリカンフットボール選手におけるリバウンドジャンプ指数には、形態的要因と体重あたりのパワーが関与している可能性が示唆された。パワークリーンでは、バーベルをすばやく拳上する能力が要求されることから、スポーツ現場ではパワー向上のためのエクササイズとして採用されるケースが多い。また、先行研究では、パワークリーンの1RMに対する相対値(体重比)と10～30mスプリントスピードとの間に高い相関を示すことが報告されている³⁵⁾。また、スクワットの1RMの動作は、高負荷低速度で行われ、最大パワーは1RMの40～70%の負荷条件で発揮されるのに対し、パワークリーンについては、動作が高速で行われ、1RMの90～100%で最大パワーが発揮される³⁵⁾。リバウンドジャンプ指数とパワークリーン1RM体重比との間に有意な相関が認められ、スクワット1RM体重比との間には有意な相関が認められなかった要因として、パワークリーンとスクワットの動作速度や最

大パワーが発揮される負荷の大きさが関係している可能性があると思われた。

リバウンドジャンプ指数をポジション別に比較すると、両足、左足、右足の全ての項目においてスキルポジション群がライン群よりも有意に高い数値を示した。本研究における形態に関する測定値については、身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重の全ての項目において、ライン群はスキルポジション群よりも有意に高い数値を示した。一方、筋力・パワー指標として測定したワーククリーンとスクワットの1RMについてもライン群はスキルポジション群よりも有意に高い値を示したが、それぞれの体重比や、体重が負荷として加わる垂直跳び及び立ち幅跳びの測定値については、ポジション間に有意差は認められなかった。これらのことから、リバウンドジャンプ指数の測定値においてスキルポジション群がライン群よりも高値を示した要因として、体重や体脂肪率といった形態的要因が関与している可能性が示唆された。

アメリカンフットボール競技では、ポジションによって競技中の動作形態が異なることから、今後は、リバウンドジャンプ指数について、ポジション別の詳細な比較や競技パフォーマンスとの関連について検討することが必要であろう。

2. リバウンドジャンプ指数と方向転換走及び他の測定値との関連

本研究では、下肢のSSC能力の指標としてリバウンドジャンプ指数の測定を行うとともに、直線走と方向転換走、形態及び筋力・パワーの指標となるテスト項目の測定を実施し、相互の関連について検討を加えた。

両足、左足、右足によるリバウンドジャンプ指数と直線走（10ヤード走と40ヤード走）及び方向転換走（プロアジリティテスト、スリーコーンテスト）との関係については、全ての測定項目との間に有意な負の相関関係が認められた。これらのことから、アメリカンフットボール選手において、両足及び片足によるリバウンドジャンプ指数は、直線走と方向転換走の両方と関連があること

が示唆された。有賀ら¹⁹⁾の男子バレーボール選手を対象とした先行研究では、両足と左右の片足によるリバウンドジャンプ指数とプロアジリティテストとの間に有意な負の相関が、両足と右足によるリバウンドジャンプ指数と20m直線走との間に有意な負の相関が認められたことを報告しており、本研究でもこれと同様の傾向がみられた。

直線走及び方向転換走と形態との関連については、10ヤード走、40ヤード走、プロアジリティテスト、スリーコーンテストの全ての項目において、体重、体脂肪率、除脂肪体重との間に有意な正の相関が認められた。また、直線走及び方向転換走と筋力・パワー指標との関連については、10ヤード走、40ヤード走、プロアジリティテスト、スリーコーンテストの全ての項目において、ワーククリーン1RM体重比、垂直跳び、立ち幅跳びとの間に有意な負の相関が認められた。これらのことから、アメリカンフットボール選手において方向転換走の能力が高い選手は、体重、体脂肪率、除脂肪体重が小さく、パワーの体重比が大きい傾向があることが明らかとなった。本研究の対象には、大学入学後にアメリカンフットボールの練習や筋力トレーニングを開始した選手が多く含まれていた。このため、対象の中には、筋力トレーニングの実施によって、体重や筋量の増加は達成できたが、パワーや走能力の向上については目標レベルに到達していない選手が少なからず存在することが考えられる。今後は、トレーニング経験を十分に積んだ選手を抽出した検討も必要であろう。

垂直跳び及び立ち幅跳びと、両足によるリバウンドジャンプ指数との間には有意な相関は認められなかった。この要因としては、垂直方向に高く跳ぶ垂直跳びと水平方向に遠く跳ぶ立ち幅跳びでは、膝と股関節を屈曲してしゃがんだ姿勢をとってから跳び上がる動作がみられ、膝と股関節の屈曲をできるだけ行わないリバウンドジャンプとは運動形態が異なることが関与している可能性があると考えられる。

アメリカンフットボール選手のプレーには、直

線のダッシュとともに方向転換動作が多くみられることから、方向転換動作のパフォーマンスを改善することは体力トレーニングにおいて主要な課題の一つとして位置づけられる。本研究では、方向転換走とリバウンドジャンプ指数、パワークリーン1RM 体重比、垂直跳び及び立ち幅跳びとの間に相関が認められたことから、方向転換走のパフォーマンスを向上させるためには、体重あたりのパワーやリバウンドジャンプ能力を高めることが有効である可能性が示唆された。今後は、これらのトレーニングの経過に伴う各測定値の変化について検討する必要があるだろう。

V. 要約

本研究は、アメリカンフットボール選手の方向転換動作を改善するための有効なトレーニング方法を探るための資料を得ることを目的とした。大学男子アメリカンフットボール選手40名を対象として、方向転換動作における下肢筋群の伸張-短縮サイクル (Stretch-Shortening Cycle) の機能を把握するためにリバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を測定し、方向転換能力や形態及び体力との関連について検討を行い、次のような結果を得た。

- 1) 両足によるリバウンドジャンプ指数は 1.52 ± 0.46 であった。片足によるリバウンドジャンプ指数の両足の測定値に対する割合は、左が36.1%、右が34.6%であり、有意な左右差は認められなかった。
- 2) スキルポジション群のリバウンドジャンプ指数は、ライン群よりも有意に高い値を示した。
- 3) リバウンドジャンプ指数と身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重との間にはいずれも有意な負の相関が認められた。
- 4) リバウンドジャンプ指数と直線走 (10ヤード走と40ヤード走) 及び方向転換走 (プロアジリティテストとスリーコーンテスト) との間には有意な負の相関が認められた。

5) リバウンドジャンプ指数とパワークリーン1RM 体重比との間には有意な正の相関が認められた。

6) 直線走及び方向転換走とパワークリーン1RM 体重比、垂直跳び、立ち幅跳びとの間には有意な負の相関が認められた。

謝辞

本稿を終えるにあたり、測定者として協力していただいた東海大学スポーツサポート研究会の橋本開君と筒井純平君に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Brughelli Matt1, Cronin John, Levin Greg, Chaouachi Anis: Understanding Change of Direction Ability in Sport : A Review of Resistance Training Studies, *Sports Medicine*, 38-12, 1045-1063, 2008.
- 2) 田中守, 佐伯敏亭, 西田寛文, 田中宏暁, 進藤宗洋: ハンドボール競技選手における方向変換走能力の研究, *福岡大学スポーツ科学研究*, 30(1), 1-18, 1999.
- 3) 高松薫: 体力・運動能力テストによるスポーツタレントの発掘方法に関する研究—その2・球技スポーツにおける完成段階の体力・運動能力テスト項目について—, *日本体育協会スポーツ医科学研究報告集 (第2報)*, 61-71, 1991.
- 4) Young, W. B., James, R., Montgomery, I : Is muscle power related to running speed with changes of direction? *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42-3, 282-288, 2002.
- 5) Markovic, G. : Poor relationship between strength and power qualities and agility performance, *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47-3, 276-283, 2007.
- 6) 笹木正悟, 金子聡, 矢野玲: 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係-重回帰分析を用いた検討, *トレーニング科学*, 23(2), 143-151, 2011.
- 7) S Sasakil, Y Naganoz, T Sakurai: The relationships between change of direction speed, sprint speed and jump ability in collegiate soccer players, *Science and Football VII*, 2013.
- 8) Hori Naruhiro, Newton Robert, Andrews Warren, Naoki Kawamori, Warren Andrews, Kazunori

- Nosaka : Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?, *Strength & Conditioning journal*, 17(7), 47-54, 2010.
- 9) Chaouachi Anis¹, Manzi Vincenzo, Chaalali Anis¹, Wong Del P, Chamari, Karim¹, Castagna, Carlo : Determinants Analysis of Change-of-Direction Ability in Elite Soccer Players, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26-10, 2667-2676, 2012.
- 10) Condello G, Schultz K, Tessitore A: Assessment of sprint and change-of-direction performance in college football players, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8-2, 211-212, 2013.
- 11) 鈴木雄太, 阿江通良, 榎本靖士: サイドステップおよびクロスステップによる走方向変換動作のキネマティクスの研究, *体育学研究*, 55, 81-95, 2010.
- 12) 木村健二, 桜井伸二: 方向転換の下肢キネマティクス, *体育の科学*, 60(11), 745-750, 2010.
- 13) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 側方への移動や方向転換の動作改善のためのトレーニング方法に関する研究~バレーボール選手を対象としたサイドランジの実施条件と男女の違いについて~, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 23, 7-19, 2011.
- 14) 小松崎朋子, 高井洋平, 金久博昭: アジリティーエクササイズが直線走及び方向転換走のタイムに与える一過性の影響, *トレーニング科学*, 23(4), 321-328, 2012.
- 15) 飛山義憲, 和田治, 北河朗: サイドランジの遂行能力とアジリティーにおける方向転換能力との関連性, *臨床スポーツ医学*, 29(3), 337-342, 2012.
- 16) 岡本直樹, 伊坂忠夫, 藤田聡: 球技選手の方向変換能力向上のためのジグザグ走の検討, *体育学研究*, 57(1), 225-235, 2012.
- 17) 関子浩二: バスケットボール選手におけるプライオメトリックスがジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす影響, *体力科学*, 55, 237-246, 2006.
- 18) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究~女子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力に着目して~, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 24, 7-18, 2012.
- 19) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 小山孟志, 緒方博紀, 生方謙: 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究~男子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力と方向転換能力との関連について~, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 25, 7-20, 2013.
- 20) 関子浩二, 高松薫, 古藤高良: 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, *体育学研究*, 38, 265-278, 1993.
- 21) 関子浩二, 高松薫: リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因-下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して-, *体育学研究*, 40, 29-39, 1995.
- 22) 関子浩二, 高松薫: パリステイックな伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因-筋力および瞬発力に着目して-, *体力科学*, 44, 147-154, 1995.
- 23) 関子浩二, 高松薫: リバウンドドロップジャンプにおける着地動作の違いが踏切中のパワーに及ぼす影響-膝関節角度に着目して-, *体力科学*, 45, 209-218, 1996.
- 24) 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, 尾縣貢: リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究, *体育学研究*, 52, 149-159, 2007.
- 25) 岩竹淳, 山本正, 西菌秀嗣, 川原繁樹, 北田耕司, 関子浩二: 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, 1-10, 2008.
- 26) Robbins, Daniel W. 1; Goodale, Tyler L. 1; Kuzmits, Frank E. 2; Adams, Arthur J: Changes in the Athletic Profile of Elite College American Football Players, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27-4, 2013.
- 27) Kris Berg, Richard W. Latin, Thomas Baechle: Physical and Performance Characteristics of NCAA Division I Football Players, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61-4, 395-401, 1990.
- 28) Secora, Craig A. ; Latin, Richard W. ; Berg, Kris E. ; Noble, John M. : Comparison of Physical and Performance Characteristics of Ncaa Division I Football Players: 1987 and 2000, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18-2, 2004.
- 29) 森部昌広, 村岡康博, 堀田昇, 大柿哲朗, 徳永幹雄:

- 九州大学アメリカンフットボール選手の脚筋力および形態・体力, 健康科学, 16, 127-134, 1994.
- 30) 榎木泰介, 中川実紀, 今井唯: 大学アメリカンフットボール選手における身体組成と体力特性の関係, 大阪胃教育大学紀要, 第Ⅲ部門, 61-2, 47-53, 2013.
- 31) 朽原優: 方向転換能力に関与する体力・技術要素の検討, 人間科学研究, 20, 106, 2007.
- 32) Asumssen, E. and Boude-Peterson, F. : Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiol. Scand*, 91, 385-392, 1974.
- 33) 岡子浩二, 高松薫, 古藤高良: 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, 体育学研究, 38, 265-278, 1993.
- 34) 橋本輝, 前大純朗, 山本正嘉: 一過性の体幹スタビライゼーションエクササイズが垂直跳び, ドロップジャンプ, リバウンドジャンプのパフォーマンスに及ぼす影響, *スポーツパフォーマンス研究*, 3, 71-80, 2011.
- 35) 菅野昌明: パワー向上トレーニングの理論とプログラム作成, トレーニング指導者テキスト実践編, 52-63, 日本トレーニング指導者協会編著, 大修館書店, 2009.