

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：22401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11339

研究課題名（和文）方向転換能力の評価指標としてのCODdeficitの有用性に関する研究

研究課題名（英文）A study on usefulness of change of direction deficit as indicator to evaluate change of direction ability

研究代表者

八十島 崇 (YASOJIMA, Takashi)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・准教授

研究者番号：00435091

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、change of direction (COD)能力を評価するための指標として方向転換走タイムと直線走タイムの差によるCOD deficit (Codd)が有用であるかどうかを検討することであった。その結果、Coddは、COD走時の走スピード様相に反映しない場合があることや下肢パワー発揮、COD能力を高めるトレーニングによる変化と関連しないことが確認された。したがって、COD能力をCoddで評価するには不確定な要素が多く、場合によってはCOD能力の評価を見誤ってしまう可能性があると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

方向転換 (change of direction: COD)能力は、球技スポーツ選手にとって不可欠な体力要素である。本研究は、COD deficitによるCOD能力の評価の可能性について検討したが、結果的に指標としての不確定さの一端を明らかにすることとなり、その点では学術的に意義があるといえるだろう。また、得られた知見は球技スポーツ選手の体力評価の他に、トレーニングや運動指導の場面に活用することができ、その点で社会的意義は少なからずあると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to examine the usefulness of change of direction deficit (Codd), the difference between change of direction (COD) time and sprint time, as a measure to evaluate COD ability. The results showed that Codd might not reflect the running speed aspect of COD, and that it did not correlate with lower limb power parameters or changes due to training to increase COD ability. Therefore, it was suggested that there are many uncertainties in evaluating COD ability with Codd, and in some cases, the evaluation of COD ability may be misleading.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：方向転換能力 方向転換走 COD deficit 走スピード 下肢パワー

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

サッカーやバスケットボールなどの球技スポーツでは、状況に応じて走方向を素早く変更して動くことが求められる。この体力要素はアジリティと言われ、刺激に反応して素早く効率的に動くための認知・判断能力と走速度を加減速させて方向転換を行う (change of direction: COD) 能力とを併せたものと定義される (Young ら, 2002)。

これまで COD 能力は COD 走のタイム (COD タイム) によって評価されることが多く、様々な研究がなされてきた (Sheppard & Young, 2006; Brughelli ら, 2008)。COD 走はスタートから一度速度を上げた後に減速、方向転換を経て再加速するため速度変化を伴う。そのため、Young ら (2002) は、COD 能力が直線走能力や下肢筋力及びパワー、方向転換技術の影響を受け、これらの要素を包含した能力だとした。一方で、こういった能力の特性を受けて COD 能力を COD タイムのみで評価することに異論を唱える研究者もいる。Nimphius ら (2016) は COD タイムの優劣が直線走タイムの影響を受けることから、COD タイムと直線走タイムの差を COD deficit (CODD) として評価することの有用性を示唆した。これは CODD が COD タイムと強い相関関係にあるが、直線走タイムとは関係しないため、有用な指標となるとの見解に由来する。しかし、CODD については、COD 能力と多分に関わる下肢筋機能や方向転換技術との関係性がほとんど検討されていない。そのため、CODD と下肢パワー発揮にかかる下肢筋機能や COD 走中の加減速様相といった方向転換技術を反映する指標との関係性を明らかにしていくべきである。また、COD 能力を高めるトレーニングの実施が、CODD にどのような変化をもたらすかについても検討すべきである。

2. 研究の目的

本研究では、3 つの研究課題から CODD が COD 能力を的確に評価し得る有用な指標か否かを検討した。課題 1 では CODD 及び COD 走タイムと COD 走時の走スピード特性との関係、課題 2 では CODD、COD 走タイムと下肢パワー指標との関係について検討した。また、課題 3 では、COD 能力向上のためのトレーニングが CODD の変化とどのように関係するかを検討した。

3. 研究の方法

課題 1 では、サッカー経験のある健常男子大学生 13 名を対象に COD 走及び直線走を行った。COD 走 (図 1) は、スタートから中間地点 (5m) で 45、90、135 及び 180 度の方向転換を 1 回行い、ゴールへ向かうこととした (以下、45COD、90COD、135COD 及び 180COD)。直線走は 10m 走を行った。試技は COD 走、直線走ともに全力で 2 回ずつとし、転倒等があった場合には追加して行った。測定項目は 45COD、90COD、135COD 及び 180COD と 10m 走のタイム、両者のタイム差から求める CODD (以下、45CODD、90CODD、135CODD 及び 180CODD) に加えて各走行時の走スピードとした。走タイムはスタートとゴールに光電管 (RaceTime 2、MicroGate 社製) と同期発光装置を設置し、走スピードは被験者が ChestVest を着衣し上背部に GPS デバイス (GPEXE LT、exelio 社製 / サンプリング周波数 18.18Hz) を装着して測定した。また、各走行時の走スピードは、各走動作を動画にタイムスタンプかつ光電管通過時の発光装置の点灯と消灯が映り込むように撮影し、その動画からスタートとゴールの時刻を確認して抽出した。

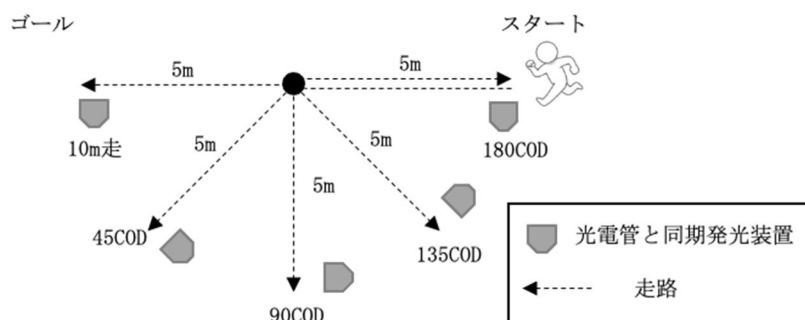


図 1 直線走と方向転換走の測定設定図 (左側に方向転換を行う場合)

試技は、10m 走 (直線走)、走路中間の 5m 地点 (図中: ●) で 45 度、90 度、135 度及び 180 度の方向転換を行う COD 走とした。いずれも被験者が自分のタイミングでスタート地点から動き出し、それぞれのゴール地点に向かっていく。図中には左側に方向転換を行う方向転換走を例示した。

分析は COD 走、直線走ともにタイムが短い方が行い、測定結果は平均値 ± 標準偏差で示した。COD 走、10m 走のタイムと CODD の相関関係を検討するために Pearson の積率相関係数を算出した。統計学的有意水準は 5% 未満とした。また、COD 走、10m 走のタイムと CODD を z-score に変換し、Smallest worthwhile change (SWC) を ±0.2 に設定してこの範囲を超えるかどうかを評価するとともに、COD 走実施時の走スピードと合わせて被験者ごとに比較した。

課題 2 では、サッカー経験のある健常男子大学生 13 名を対象に課題 1 で行った COD 走 (45COD

と 90COD)と直線走(10m 走)に加えて、下肢パワー発揮を調べるために鉛直及び水平方向の跳躍能力を測定した。鉛直方向の跳躍能力は、両手を腰に当てた立位姿勢から反動動作を利用して上方へ全力で跳躍を行って測定した。跳躍高は iPad Pro (A2377、Apple 社製)で動作をフレームレート 240fps で撮影し、My Jump 2 アプリを使用して求めた。水平方向の跳躍も両手を腰に当てた立位姿勢から反動動作を利用して前方へ全力で跳躍を行い測定した。跳躍距離は、跳躍離地時のつま先から着地時の踵までをメジャーで計測した。なお、各跳躍ともに測定は 2 回ずつ行って良い方を分析に用いた。測定結果は平均値 ± 標準偏差で示した。COD 走、10m 走のタイム、CODD、跳躍高及び跳躍距離における相関関係を調べるために Pearson の積率相関係数を算出した。統計学的有意水準は 5%未満とした。

課題 3 では、サッカー経験のある健常男子大学生 2 名を対象に COD 能力向上のためのトレーニングが CODD をどのように変化させるかを事例的に検討した。COD 能力向上のためのトレーニングには、下肢パワー発揮を高めるトレーニングであるプライオメトリックトレーニングを採用した。プライオメトリックトレーニングは週 2 回、中 2 日以上以上の休息を取りながら 4 週間実施した。

トレーニングの効果は、COD 走と直線走のタイム、CODD、鉛直及び水平方向の跳躍能力(跳躍高と跳躍距離)、ドロップジャンプによる DJ-index の各項目をトレーニングに先立つベースライン期とトレーニング期(介入期)で測定し比較した。COD 走と直線走は、これまでの課題で行ってきた 45COD、90COD 及び 10m 走を測定した。鉛直及び水平方向の跳躍は課題 2 と同様の方法で行い、跳躍高と跳躍距離を得た。また、ドロップジャンプは、両手を腰に当てた立位姿勢で 30cm 高の台から降りて床面に着地した直後に接地時間を短くして最大跳躍を行った。これら測定値の評価には、2standard-deviation band method (2SD 解析)を用いた。2SD 解析の判断基準は、連続する 2 つ以上の値がベースライン期の平均値 ± 2 標準偏差の値と比較して大きい小さい場合にベースライン期より改善があったとする (Miller ら、2008)。本研究でもこの判断基準に則って評価を行った。

4. 研究成果

課題 1 では、はじめに COD 走 (45、90、135 及び 180COD)、直線走 (10m 走)のタイム及びこれらの走タイムから得た CODD (45、90、135 及び 180CODD)との相関関係を検討した(表 1)。その結果、COD 走タイムと直線走タイムは、45COD と 10m 走との間に有意な正の相関関係を示した。COD 走タイムと CODD は、すべての項目で有意な正の相関関係を認めた。一方で、CODD と直線走タイムとの間では有意な相関関係が認められなかった。これらの結果は、これまでに報告されてきた各指標の関係性と概ね同様で大きく異なることはなかった。

表 1 COD 走、直線走タイム及び CODD における相関関係

	45COD走 vs. 10m走	90COD走 vs. 10m走	135COD走 vs. 10m走	180COD走 vs. 10m走
相関係数	0.571*	0.328	0.389	0.234
95% 信頼区間 (両側)	0.029 - 0.853	-0.272 - 0.744	-0.206 - 0.774	-0.363 - 0.696
p値 (両側)	0.042	0.274	0.189	0.441
	45COD走 vs. 45CODD	90COD走 vs. 90CODD	135COD走 vs. 135CODD	180COD走 vs. 180CODD
相関係数	0.873**	0.785**	0.839**	0.732**
95% 信頼区間 (両側)	0.620 - 0.961	0.413 - 0.933	0.535 - 0.951	0.304 - 0.914
p値 (両側)	< 0.001	0.001	< 0.001	0.004
	45CODD vs. 10m走	90CODD vs. 10m走	135CODD vs. 10m走	180CODD vs. 10m走
相関係数	0.098	-0.327	-0.175	-0.490
95% 信頼区間 (両側)	-0.479 - 0.616	-0.744 - 0.273	-0.662 - 0.416	-0.820 - 0.083
p値 (両側)	0.751	0.275	0.567	0.089

COD: change of direction、CODD: COD deficit

*: p<0.05、**<0.01

したがって、このような COD 走タイムの遅速の上で COD 走時の走スピードを比較した。この比較は走タイムと CODD を変換した z-score から、両方の z-score が負の SWC より低値(高パフォーマンス者)あるいは正の SWC より高値(低パフォーマンス者)を示した被験者、CODD のみ負の SWC より低値であった被験者を選定して行った。図 2 と 3 には、90COD と 180COD における COD 走タイムと CODD の z-score 及びこれらをもとに選定した被験者の走スピード曲線を示した。走

スピード曲線の比較にあたっては、COD 走中の方向転換前後 1 歩の範囲における減速の様相、走スピードの増減幅、再加速の様相に着目した。その結果、90COD、180COD とともに走タイムと CODD で正の SWC より高値だった被験者は、負の SWC より低値だった被験者に比べ、走スピードを急峻に減速させる、減速幅が大きいといった特徴が観察された。また、CODD の SWC のみが低値だった被験者では、SWC がともに低値だった被験者と類似する様相を示す局面も見られた。しかし、走スピードの減速幅が大きい、あるいは再加速が遅れるといった様相も観察された。そのため、個々の CODD を踏まえて COD 走時のスピード曲線を評価したときに、優れた CODD であっても、CODD が劣る時にみられる走スピード特性となっている場合があると推察された。

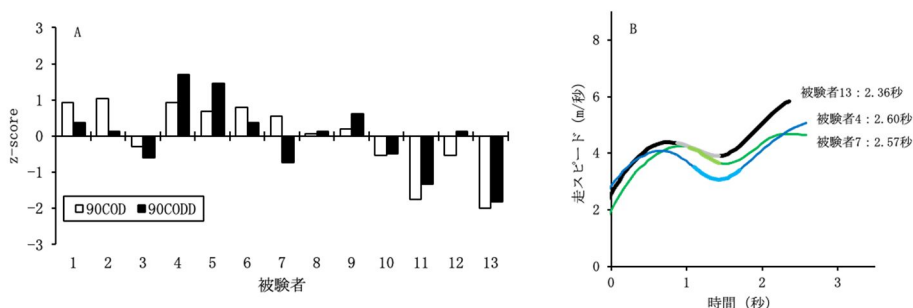


図2 90COD 走及び 90CODD の z-score (A) とこれらをもとにした被験者の走スピード曲線の比較 (B) (COD: change of direction、CODD : COD deficit / 図 2-B の各被験者の走スピード曲線の色が異なる部分は、方向転換前後 1 歩ずつの範囲を示す。)

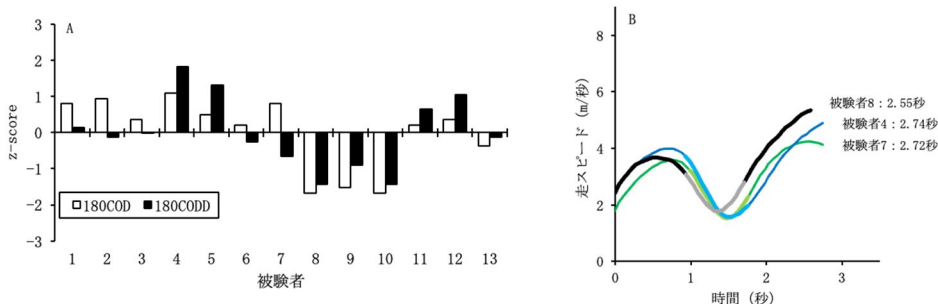


図3 180COD 走及び 180CODD の z-score (A) とこれらをもとにした被験者の走スピード曲線の比較 (B) (COD: change of direction、CODD : COD deficit / 図 3-B の各被験者の走スピード曲線の色が異なる部分は、方向転換前後 1 歩ずつの範囲を示す。)

課題 2 では、COD 走 (45、90COD)、直線走 (10m 走) のタイム及び CODD (45、90CODD) と跳躍能力 (鉛直、水平) の相関関係を検討した (表 2)。その結果、跳躍能力 (鉛直、垂直) と 10m 走、45COD との間に有意な負の相関関係を認めた。また、跳躍能力 (水平) においては、90COD との間の負の相関係数で有意傾向が見られた。一方で、跳躍能力 (鉛直、垂直) と 45 及び 90CODD との間では有意な相関関係が認められなかった。これらの結果から、COD 走タイムは、これまでの報告にあるように鉛直あるいは水平方向の跳躍能力による下肢パワー発揮の影響を受ける可能性があると考えられた。これに対し、CODD については、鉛直あるいは水平方向の跳躍能力による下肢パワー発揮が影響しない可能性がある。

表 2 COD 走、直線走及び CODD と跳躍能力における相関関係

跳躍能力 (鉛直) との関係	10m走	45COD走	90COD走	45CODD	90CODD
相関係数	-0.705**	-0.634*	-0.242	-0.349	0.220
95% 信頼区間 (両側)	-0.905 - -0.253	-0.878 - -0.127	-0.700 - 0.356	-0.755 - 0.250	-0.377 - 0.688
p値 (両側)	0.007	0.020	0.425	0.243	0.471
跳躍能力 (水平) との関係	10m走	45COD走	90COD走	45CODD	90CODD
相関係数	-0.642**	-0.659*	-0.545	-0.417	-0.124
95% 信頼区間 (両側)	-0.881 - -0.140	-0.888 - -0.169	-0.843 - 0.009	-0.787 - 0.174	-0.632 - 0.458
p値 (両側)	0.018	0.014	0.054	0.156	0.686

COD: change of direction、CODD: COD deficit

*: p<0.05、**<0.01

課題3では、プライオメトリックトレーニングによるCOD走(45、90COD)と直線走(10m走)のタイム、跳躍能力(鉛直、水平、DJ-index)及びCodd(45、90Codd)の変化を検討した(表3と4)。その結果、COD走は45CODにおいて被験者1がトレーニング期(介入期)に2つ以上連続して2SDの値を下回ったが、被験者2ではトレーニング期(介入期)に連続して2SDを下回ることにはなかった。跳躍能力については、被験者1がDJ-indexにおいて、被験者2が跳躍高と跳躍距離において、トレーニング期(介入期)に2つ以上連続して2SDの値を上回った。以上の結果から、プライオメトリックトレーニングの実施により、被験者によってその効果に多少の相違がみられたが跳躍能力の向上が確認され、45CODは被験者1のみ走タイムの短縮が見られた。一方で、これらの変化とCoddの変化とに関連性は見られなかった。今回は事例的な検討に留まったが、この結果をみる限りCOD能力の評価には、Coddを用いるべきではないと推察された。

表3 COD走、直線走及びCoddにおける2SD解析の結果

	ベースライン期					トレーニング期(介入期)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
被験者1	10m走(秒)	1.83	1.91	1.83	1.85	1.80	1.78	1.82	1.85	1.80	1.86	1.81	1.79	1.75*
	45COD走(秒)	2.12	2.12	2.10	2.12	2.09	2.06*	2.14	2.12	2.07*	2.18	2.05*	2.05*	2.05*
	45Codd	0.29	0.21	0.27	0.27	0.29	0.28	0.32	0.27	0.27	0.32	0.24	0.26	0.30
	90COD走(秒)	2.50	2.50	2.47	2.42	2.37	2.49	2.40	2.44	2.45	2.54	2.45	2.39	2.42
	90Codd	0.67	0.59	0.64	0.57	0.57	0.71	0.58	0.59	0.65	0.68	0.64	0.60	0.67
被験者2	10m走(秒)	2.03	2.01	1.98	1.93	1.95	1.96	2.01	1.94	2.00	1.98	1.92	1.97	1.95
	45COD走(秒)	2.22	2.13	2.17	2.15	2.14	2.11	2.19	2.16	2.16	2.12	2.05*	2.12	2.05*
	45Codd	0.19	0.12	0.19	0.22	0.19	0.15	0.18	0.22	0.16	0.14	0.13	0.15	0.10*
	90COD走(秒)	2.49	2.45	2.46	2.47	2.45	2.44	2.50	2.44	2.49	2.45	2.45	2.42*	2.44
	90Codd	0.46	0.44	0.48	0.54	0.50	0.48	0.49	0.50	0.49	0.47	0.53	0.45	0.49

COD: change of direction, Codd: COD deficit

*: ベースライン期の平均値±2標準偏差(SD)の値を超えた値

表4 跳躍能力(鉛直、水平及びDJ-index)における2SD解析の結果

	ベースライン期					トレーニング期(介入期)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
被験者1	跳躍能力(鉛直/cm)	41.1	41.8	41.6	40.9	37.3	38.4	38.7	38.0	39.7	37.3	39.8	39.7	40.2
	跳躍能力(水平/cm)	190	193	193	205	202	204	195	197	208	196	209	206	209
	DJ-index(m/秒)	1.72	2.03	1.88	2.00	1.98	1.77	2.06	2.03	1.98	2.06	2.18*	2.31*	2.14
被験者2	跳躍能力(鉛直/cm)	36.4	36.5	36.9	36.8	38.3	41.1*	40.9*	39.0*	39.9*	40.1*	39.7*	39.5*	39.4*
	跳躍能力(水平/cm)	194	193	182	192	193	200	200	199	201*	206*	203*	204*	201*
	DJ-index(m/秒)	1.89	1.70	1.68	1.72	1.99	1.96	1.85	1.78	1.96	1.89	1.89	2.06	2.03

COD: change of direction, Codd: COD deficit

*: ベースライン期の平均値±2標準偏差(SD)の値を超えた値

引用文献

- Brughelli M, Cronin J, Levin G, Chauachi A: Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. Sports Med 38, 2008, 1045-63.
- Nimphius S, Callaghan SJ, Spiteri T, Lockie RG: Change of direction deficit: a more isolated measure of change of direction performance than total 505 time. J Strength Cond Res 30, 2016, 3024-3032.
- Sheppard JM, Young WB: Agility literature review: classifications, training and testing. J Sports Sci 24, 2006, 919-32.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 八十島崇
2. 発表標題 方向転換能力の評価にかかる方向転換減損 (COD deficit) の有用性の検証～走スピードを比較指標とした有用性の検証～
3. 学会等名 NSCAジャパンS&Cカンファレンス2022
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------