集

feature

# サッカー選手の方向転換走能力の 発達特性

金子 憲一, Ph.D., CSCS. 徳島文理大学総合政策学部

## 1. 現代のサッカーに求められる 体力とは

現代のサッカーは、より強く、より速 く、より正確なプレーが要求され、試合 展開のスピード化が顕著である。そこ には、クリエイティブな発想はもちろ んのこと、一瞬のスピード、爆発的なパ ワー発揮、激しいコンタクトプレーで のボディバランスなど、技術に加えて 体力面の強化が不可欠である。一方、 サッカーは、ボール保持者への素早い アプローチや攻守の切り替え、対峙す る相手の動きへの素早い反応など、急 加速、急減速を伴う方向転換が非常に 多く要求される競技でもある(24,35)。 例えば、Bloomfieldら(1)は、イングラン ドのプレミアリーグの試合分析から、 サッカー選手は90分間の試合の中で、 ポジションによって600~800回もの 方向転換を行なっていることを明らか にしており、このことからも、サッカー は、直線走よりも方向転換を伴う走動 作(以下、方向転換走とする)が多い競 技であることが理解できる。

試合中の方向転換走は、書籍や論文によって記述されている言葉の解釈や 定義について部分的に異なるものの、 ゴール型球技スポーツでは、主に「ア ジリティ」と定義されている(32,42)。塩川ら(33)は、サッカー選手のアジリティについて、試合中に相手よりも速く動くことでボール獲得が有利になること、ゴール前での一瞬のスピードの違いによってゴールが生まれることがあることから、アジリティが勝敗を決する重要な能力であると述べている。また、広瀬(21)は、2015年FIFA女子ワールドカップカナダ大会終了後のテクニカルレポートの中で、体格に劣る日本人サッカー選手が世界で闘うためには、アジリティ能力が必須の運動能力であると報告している。これらのことから、現代のサッカー選手には、体力

面の強化とアジリティなど動きの質の 双方の能力が求められている。なかで も、高頻度で行なわれるアジリティは、 サッカー選手において重要な能力のひ とつであると考えられる。

## 2. アジリティの解釈および その構成要素

図1は、サッカーの試合中に見られるアジリティと思われる局面である。ボールを保持している攻撃側の選手、それに対応する守備側の選手、それぞれが対峙する相手の状況をみて、判断し、瞬時に方向転換をし、次の進行方向(動作)へ移行していく。ただ、その中





図1 競技中のアジリティ

で、アジリティがどの局面からどこまでを指すのかは、状況によって異なるため、きちんとした定義づけをすることは難しいといえよう。

「アジリティ」を和訳すると「敏捷性」 である。スポーツ医科学事典(28)で敏 捷性を調べると、アジリティは、バラン スや反応時間、協調動作など、様々な要 素が含まれる体力の基本要素であると 定義されている(図2)。すなわち、ア ジリティは「バランスを失わずに身体 の位置を急速に、正確に変化させる能 力」であり、競技種目や競技中に求めら れる状況において言葉の解釈や捉え 方が異なるということがわかる。一 方、Joyce & Lewindon (15) は、ゴール型 球技スポーツにおけるアジリティは、 「様々な筋力を必要とし反応時間や判 断力のような認知能力も必要とされる 特別な身体要素」であると定義してい

る。また、Youngら(42)は、アジリティ を構成する因子モデルを示し(図3)、 この因子モデルは、今日までのゴール 型球技スポーツにおけるアジリティ研 究に広く用いられているが、近年の研 究成果によって捉えられ方も変遷して きている(12,41)。Youngら(42)のア ジリティを構成する因子モデルは、① 知覚情報および意思決定要因、②方向 転換スピード(以下、方向転換走、また は、方向転換走能力とする)に大別され ている。しかし、方向転換走は決めら れた区間内において、定められた動作 で走方向と速度を変更する能力を指す が、多くの研究者が(知覚情報および意 思決定などの認知的能力が求められな いものの)「アジリティ」という言葉を 用い、かつ、それらの能力の指標として 用いている(13,29,40)。これらのこと は、ゴール型球技スポーツの競技現場 において言葉の解釈や定義づけが曖昧なまま「アジリティ」という言葉が汎用されている要因のひとつであろう。

3. 日本人サッカー選手の方向転換

### 3. 日本人サッカー選手の方向転換 走能力

近年、欧州の主要なプロサッカーリーグで活躍する日本人サッカー選手が増えている。その中で、日本人選手は、技術が高くアジリティ能力に優れているといわれている。また、日本のメディア媒体においても、日本人のストロングポイントのひとつとして、アジリティ能力が挙げられることも少なくない。では、日本人サッカー選手は、サッカーの強豪国といわれる国々の選手よりも、アジリティ能力が本当に優れているのであろうか?

(財)日本サッカー協会のHP(フィ ジカルフィットネスプロジェクト) (23)で公開されているU16とU17日 本代表選手(U18は結果なし)のアジ リティテスト(アロウヘッド・アジリ ティテスト[図4])値と、同じテスト を用いた先行研究(3.27)の値と比較し てみると、U16とU17日本代表選手の 値(U16: 左8.89±0.25 秒、右9.00± 0.24秒、U17:左8.83±0.18秒、右8.80 ±0.20秒)は、プレミアリーグに所属 するクラブチームのアカデミー(U17 からU21)選手40名の平均値(8.17 ±0.26 秒~8.33±0.29 秒)やプレミ アリーグの他のクラブにおけるアカ デミー選手(U16選手20名とU18選 手11名)の平均値(図標記のため値な し)と比較して明らかに遅い値であっ た(表1)。つまり、我々が世界で通用 すると認識している、あるいは、スト ロングポイントとして挙げられる日 本人サッカー選手のアジリティ能力 は、10代の育成年代において、すでに 劣っている可能性があるということ だ。これらのことは、トレーニング指 導の専門職として看過できない事実で あり、日本人サッカー選手の体力強化



図2 アジリティを構成する要素のイメージ図(スポーツ医科学事典より)

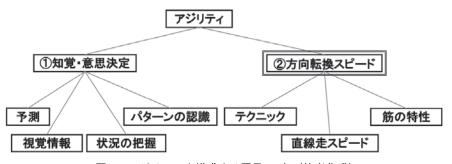


図3 アジリティを構成する因子モデル(筆者作成)

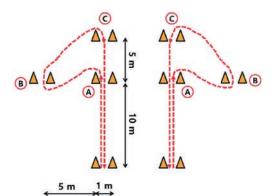


図 4	アロウヘッ	F .	アジリティ	ィテス	١

表1 アロウヘッドアジリティテストのタイム比較					
	育成年代の日本代表選手 (23)より		プレミアリーグのエリートアカ デミーU17~U21選手(40名) (27)より		
	左	右	左右ベストタイム		
U17	8.83±0.18 (8.42 ~ 9.03)	$8.80\pm0.20$ (8.46 $\sim$ 9.26)	0.17 - 0.22		
U16	$8.89 \pm 0.25$ $(8.47 \sim 9.39)$	$9.00\pm0.24$ (8.58 $\sim$ 9.37)	8.17 ~ 8.33		

のために育成年代からの積み上げ的施 策を早急に立てないと、前述のように 「高い運動強度を繰り返し発揮するこ とができる高水準の体力とアジリティ などの動きの質の両方が要求される」 現代のサッカーにおいて、世界のサッ カー強豪国に対してますます遅れを取 ることになるだろう。「日本人サッカー 選手は、スピード・下肢のパワー発揮 能力は諸外国の選手には劣るが、アジ リティ能力では勝てる |という今日の 風潮や認識は間違いであることに気づ き、早急に、アジリティの系統的指導方 法を確立させる必要がある。アジリ ティ能力の向上は、体格に劣る日本人 サッカー選手には必須の運動能力であ り、それらを高めるための系統的指導 方法の確立は、サッカーの競技力の向 上に貢献できると考えられる。

本稿では、サッカー選手を対象に、アジリティの構成要素である方向転換走能力に焦点をあて、育成年代からの系統的指導方法確立の一助となるべく、方向転換走能力の発達特性および現場への応用として、方向転換走能力向上のためのトレーニング方法について考えてみたい。その際、アジリティは「刺激に反応して動作の方向や速度、様式を急激に変化させるために必要な技術と能力」、方向転換走能力は「動作の方向や速度、様式を急激に変化させるために必要なスキルと能力」と定義する(7)。すなわち、アジリティは、①知覚情報および意思決定要因と、②方向転換走能

力を組み合わせることで成立するが (7)、本稿では、方向転換走能力に焦点 をあてて頁を進めることとする。さら に、方向転換時における支持足の接地 から離地までの動作、すなわち、一歩の 動作を「カッティング動作」、方向転換 を含む1mの区間をカッティング局面 とし、1m区間の移動時間を「カッティ ング時間(タイム)」あるいは「カッティ ング能力」と定義する。

### 4. 方向転換走能力の発達特性

発育期のサッカー選手の技術、体力および心理面などを多面的に調査した研究では、優れた選手を選抜する上で最も重要な要素は方向転換走能力であると報告されている(31)。さらに、発育期におけるサッカー選手の方向転換走能力は、個人やチームの体力を評価したり、あるいは、エリート選手を選抜する判定基準のひとつとしても用いられており(39)、サッカー選手の方向転換走能力は、年代に関係なく、サッカーのパフォーマンスに影響を与える重要な能力であると考えられる。

方向転換走能力の発達特性について、Philippaertsら(30)は、発育期のサッカー選手の最大身長増加時期(Peak height velocity age: 以下PHVA)と、サッカー選手に必要とされる体力要素の年間発達率との関係を検討した結果、方向転換走能力の発達が最大となるのはPHVAと重なる13~14歳頃であると報告してい

る。そして、方向転換走能力やスプリ ント能力は、身長が急激に伸び始める 時期からPHVAを頂点に、その後の発 達の程度は小さいことが報告されてい る。また、Condelloら(2)は、 $8 \sim 19$ 歳 までの157名の男子ラグビー選手を 対象に、15mスプリントと進行方向に 対する60°の方向転換走の関係につ いて検討した結果、スプリント能力は 加齢とともに向上するのに対し、方向 転換走能力は11~15歳までに大き な向上を示したことを報告している。 Hirose&Taigo(9)は、13歳と15歳以下 それぞれのカテゴリーに所属する男子 サッカー選手を対象に、2年間にわた る体力要素と身体の発育発達における 順位相関性を検討した結果、40m走で は強い順位相関性を示したのに対し、 方向転換走では大幅な順位変動がみら れたことから、発育期では方向転換走 能力のトレーナビリティが高いことを 報告している。三島ら(26)は、幼児期 から青年期までの男子スポーツ選手 を対象に、身長の発育を基にアロメト リー式を用いて、スプリント能力、方向 転換走能力の発達について検討した結 果、第1変移点の身長が約130cmまで は主に神経系の発達が、第2変移点か ら第3変移点の約152~167cmでは、 第二次性徴に伴う筋量および筋力の著 しい発育発達が、スプリント能力や方 向転換走能力の発達に寄与しているこ とを報告している。さらに、スポーツ 庁の新体力テストにおける敏捷性の評

価に用いられる反復横跳びの発達傾向をみても(34)、6~14歳頃までは加齢に伴い発達傾向を示すものの、14歳以降では大きな発達傾向は示されておらず、これらのことからも、方向転換走能力の発達は、PHVAあたりの時期が最も重要であることが理解できる。

**表2**には、13~18歳までの中学 生および高校生58名を3群に分け、 方向転換走中の各変数を比較した ものである(19)。方向転換走は、 Draper&Lancaster (4) Ø 505 agility test を改変し、スタートから15mの距離 を全力疾走させ、方向転換を行なって 再び5mの距離を戻る試技方法とし た(図5)。その結果、15~16歳と17 ~ 18歳の方向転換走タイムは、13~ 14歳よりも有意に短い時間を示した が、15~16歳と17~18歳の方向転換 走タイムと30m走では、有意な差は認 められなかった。これらの結果は、前 述した先行研究と同様の見解であり、 方向転換走能力とスプリント能力は、 PHVA以降のトレーナビリティは小さ いと思われる。

方向転換走タイムの比較について、 15~16歳と17~18歳の減速時間と 加速時間は、13~14歳よりも有意に 短かった(表2)。減速局面において は、方向転換位置に近づくにつれて高 い減速力が要求される(35)。この研究 では、15~16歳と17~18歳は、13~ 14歳よりも0m位置通過速度が有意に 高い上に、短い減速時間を示したこと を鑑みると(表2、3)、15~16歳と17 ~ 18歳は、13~14歳よりも減速力に 優れていたと思われる。また、15~ 16歳と17~18歳の方向転換後におけ る加速時間についても、13~14歳に 比べて有意に短かった。さらに、方向 転換後の最大加速度についても、加齢 とともに高い値を示しており、これら

のことが、結果として、0m位置の通過 速度に影響を及ぼし、加速時間の差に 繋がったと考えられる(表3)。

一方、方向転換走能力やスプリント能力の発達は、身長が急激に伸び始める時期(Take off age: TOA)からPHVAを頂点に、その後の発達の程度は小さいことが報告されているものの、この時期の男子は、思春期から思春期直後の適応として、体内で男性ホルモンや成長ホルモン濃度が上昇し、筋横断面積の増大および力発揮能力の向上が促進される(38)。特に、PHVAから1年間の身長増加が1cm未満になる時期final height age(FHA)では、筋力・パワーの発達率が高いことが報告されている(30)。ところが方向転換

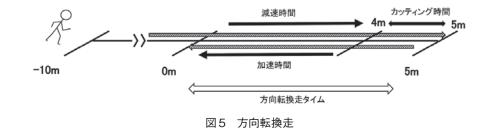


表2 各年齢における方向転換走タイムおよび30m走の比較						
	13~14歳	15~16歳	17~18歳			
n	18	23	17			
方向転換走タイム(秒)	2.66 (0.10)	2.49(0.07)	2.47 (0.06)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		
減速時間(秒)	0.81 (0.04)	0.75 (0.03)	0.76(0.04)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		
カッティング時間(秒)	0.86 (0.10)	0.84(0.06)	0.81 (0.07)	n.s		
加速時間(秒)	0.99 (0.06)	0.91 (0.03)	0.90(0.03)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		
30m走(秒)	5.06 (0.29)	4.78 (0.18)	4.68 (0.16)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		

平均値(標準偏差) <:p<0.05

表3 各年齢における方向転換走中の最大速度・加速度の比較						
	13~14歳	15~16歳	17~18歳			
n	18	23	17			
Om位置通過速度(行き)(m/s)	6.08 (0.30)	6.60 (0.26)	6.65 (0.24)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		
Om位置通過速度(戻り)(m/s)	-5.09(0.27)	-5.40 (0.29)	-5.45 (0.22)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		
最大減速度(m/s²)	-8.50(1.35)	-10.43(1.40)	-10.82(1.22)	13 ~ 14<15 ~ 16,17 ~ 18		
最大加速度(m/s²)	-7.93(1.51)	-8.57(1.45)	-9.40(1.28)	13 ~ 14<17 ~ 18		

平均値(標準偏差) < : p<0.05

走は、主に方向転換動作、スプリント 能力および下肢筋力・パワーなどの 影響を受けると報告されており(42)、 したがって、筋群の量的発育による力 発揮能力の向上は、少なからずPHVA 以降の方向転換能力の発達にも影響 を及ぼすものと推測される。そのた め、発育発達段階における性成熟の度 合いによって、方向転換走を構成する 下位能力の影響は異なると推測され る。表4には、各年齢の方向転換走能 力を構成する下位能力の影響の違いを 明らかにするため、各年齢の方向転換 走タイムを従属変数、身長、体重、カッ ティング時間、脚伸展パワー、30m走 タイムを独立変数とした一括投入法に よる重回帰分析の結果を示した。ま ず、13~14歳では、方向転換走タイム と30m走タイムのみ関係性が認めら れ、13~14歳の方向転換走能力では、 スプリント能力が最も影響を与える下 位能力であることが示唆された。標準 偏回帰係数 $\beta$ は0.59であった。また、 13~14歳の方向転換走タイムとカッ ティング時間、30m走タイムとの間に それぞれ相関関係が認められた。例え ば、サッカー選手のスプリント能力を 学年別に評価した研究によると(11)、 中学1、2年生のみ、年齢、身長、体重の いずれもが20m走タイムとの間に負 の相関関係が示されており、この年代 の早熟傾向にあるサッカー選手は、ス プリント能力などの発達が優れる傾向 にあると推測される。また、本研究に おける13~14歳の方向転換走タイム と30m走タイムとの間においても高 い相関関係が認められたことを考慮す ると(**表4**)、13~14歳において高い スプリント能力を有しているサッカー 選手は、結果として方向転換走能力に おいても優れる傾向にあると推察さ れる。15~16歳と17~18歳の方向 転換走タイムと関係性が認められた のは、 $15 \sim 16$ 歳では、カッティング時 間、17~18歳では、カッティング時間 と30m走タイムであった。また、15~ 16歳の方向転換走タイムは、カッティ ング時間と30m走タイムおよび脚筋 力との間に相関関係が認められた。例 えば、筋力・パワーの発達については、 PHVAからFHAの時期が高いことが 報告されている(30)。また、日本人の PHVAは、13歳頃と報告されているが (36.37)、この頃になると、第二次性徴に 起因する思春期発育スパートの影響に より、単位断面積当たりの筋力の増加 速度が最も高くなると報告されている (5)。これらのことから、筋力・パワー の発達における程度の差が、 $15\sim16$  歳の方向転換走における下位能力の影響にかかわっているものと推察される。一方、 $17\sim18$  歳の方向転換走タイムは、カッティング時間および30 m走タイムと関係性が認められた。標準偏回帰係数  $\beta$  をみてみるとカッティング時間は0.49、30 m走タイムが0.50であり、 $17\sim18$  歳の方向転換走能力では、主に、カッティング能力とスプリント能力双方の下位能力によって構成されていることが理解できる。

図6には、13~18歳までの発育期男子サッカー選手における方向転換走能力の発達特性について、表4の重回帰分析の結果を示した。横軸には、各年齢群の方向転換走タイムに影響力が高い下位能力を、縦軸には、方向転換走タイムと相関関係がみられた下位能力を示している。なお、ここでの方向転換スキルは、カッティング局面の時間をスキルとしている。まず、方向転換走タイムは、これまでの先行研究や本研究の結果からも、15歳以降ではあまり大きな向上は期待できないことが示唆された。そして、横軸に示すように、加

表4 各年齢の方向転換走タイムを従属変数とした重回帰分析比較						
	13-14歳		15-16歳		17-18歳	
説明変数	β	r	β	r	β	r
身長	35	42	06	.05	.42	03
体重	.30	06	.17	14	52	22
カッティング時間	.34	.63 **	.47*	.58**	.49*	.55*
脚筋力	.05	37	22	42*	06	21
30m走	.59**	.75 ***	.43	.62 **	.50*	.75 ***
R <sup>2</sup>	.76 **	***************************************	.60 **	***************************************	.76 **	***************************************
Adj.R²	.66**		.49 **		.66**	
N	18		23		17	

β:標準偏回帰係数 r:相関係数 \*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\* p<0.001

実線枠の標準化係数(単位の異なるものを標準化した)βを見ると, 13-14歳の方向転換走ではスプリント 能力の影響が大きく, 加齢にともない, スプリント能力だけでなくカッティング能力の影響が大きくなる. 齢に伴い、方向転換走タイムを構成す る下位能力の寄与率は異なることがわ かる。一方、方向転換走タイムと相関 関係が認められた能力について、15~ 16歳では、方向転換スキルやスプリン ト能力に加えて下肢の筋力・パワーが 関係していることが示唆された。これ らのことを考慮すると、13~14歳頃で は、前述の通り早熟傾向の選手が方向 転換走タイムに優れる傾向があり、15 ~16歳頃では、発育発達による筋力の 発達具合と方向転換スキルとの親和性 が高い選手がタイムに優れる傾向、そ して、17~18歳では、方向転換スキル とスプリント能力双方の下位能力に優 れる選手が、方向転換走タイムに優れ る選手として抽出されやすい傾向にあ ることがわかる。

## 5. 方向転換走における減速局面の 重要性

方向転換走は、方向転換を行なう位 置までに身体重心速度を減じ、方向転 換を行なう支持足によって次の進行方 向へ身体重心を加速させる。その際、 進行方向に対して方向転換を行なう 角度が大きくなるほど、減速時にはよ りブレーキをかける必要があり、方向 転換を行なう角度によって身体重心 速度を減じる運動量は異なる。例え ば、本稿の図5で示した進行方向に対 して180°の方向転換走を行なう場合、 厳密には、方向転換前に身体重心速度 をゼロにしてから次の進行方向へ身 体重心を加速させる。図7には、高校 生男子サッカー選手8名(以下、SOC) と競技経験のない同世代の高校生9名 (コントロール群:以下、CON)を対象 に、図5で示した方向転換走における 減速局面の(最大速度を100%とした) 相対速度の比較である(17)。黒い棒 グラフがSOC、白の棒グラフがCONに なる。方向転換走中において、SOCは CONよりも有意に高い最大速度を示 したが、方向転換直前の相対速度では、

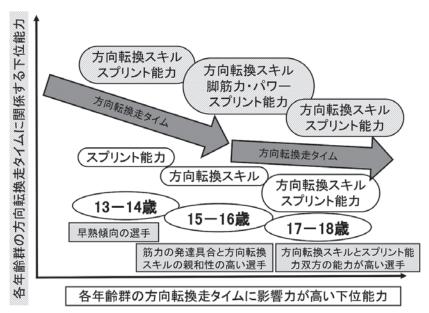


図6 発育期の方向転換走能力の発達特性

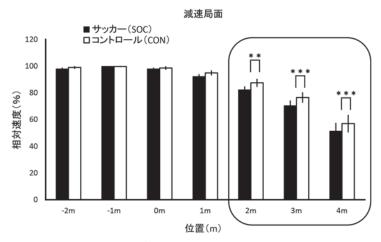


図7 SOCとCONにおける各位置の最大速度を100%とした相対速度比較

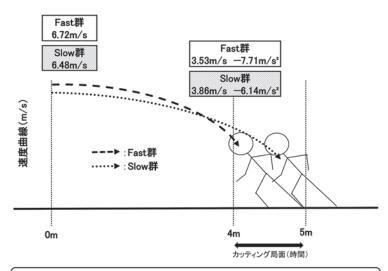
CONよりも有意に低い相対速度を示した。このことは、サッカー(または、球技スポーツ)選手の特徴のひとつであると考えられる。つまり、サッカー(または球技スポーツ)選手は、常に、加速や減速が繰り返される中でパフォーマンスを発揮しているため、加速や減速、すなわち、ダッシュ力やブレーキ力が、日頃のトレーニングや試合において養われていると思われる。同様の方向転換走(図5)において、今度は、高校生男子サッカー選手70名のうち、方向転換走タイムの速い選手(Fast群: 24名)と遅い選手(Slow群: 19名)の減速局面

から速度の停止までを比較した(図8) (18)。両群を比較すると、0m位置の通 過速度では、Fast群のほうが有意に高 い速度を示しているが、方向転換直前 の4m位置では速度が逆転し、Slow群 のほうが高い速度を示している。この ことは、前述のSOCとCONとの比較と 同様に、Fast群は、Slow群よりも減速力 (ブレーキ力)に優れていたと推察でき る。反対に、Slow群は、減速から速度 を停止させるまでに時間と距離を要し たため、結果として、カッティング局面 の時間も有意に遅くなったと考えられ る。これらのことについて、Haderら

(6)は、16歳のエリートサッカー選手 に対して、進行方向に対して45°と90° の方向転換走における減速局面の速度 比較から、極端な減速は方向転換、さ らには、方向転換後の加速を遅らせる 可能性があると指摘している。また、 Hewitら(8)は、進行方向に対して180° の方向転換走において、減速局面のス トライドの長さや頻度および姿勢調 整は、方向転換で失われる時間(減速か ら停止まで)を最小限に抑えることが できると述べている。すなわち、本研 究の4m位置においてFast群とSlow群 の速度が逆転したことやFast群が高い 減速力を示したことは(図8)、方向転 換動作の巧拙を表している可能性があ り、このことは、方向転換後の加速にお いても優位に働いているかもしれな い。つまり、Fast群のカッティング時 間がSlow群よりも有意に速いことは、 減速局面の速度調整の影響が大きいと 考えられる。一方、高い競技レベルの サッカー選手において、高い脚筋力を 有する選手ほど方向転換走タイムが優 れていることが報告されている(14)。 例えば、プロサッカー選手は、大腿部の 筋断面積が大きく(10)、このことは、身 体重心を急減速、急加速させるために より大きな地面反力(力積量)を獲得す ることができると予想される。そのた め、発育期のサッカー選手よりも高い 下肢の筋力・パワー発揮能力を有する サッカー選手においては、本研究とは 異なる結果を示すかもしれない。これ らのことは、今後の研究によって検討 していく必要がある。

### 6. 方向転換スキルの獲得

ここまで、方向転換走タイムに優れる選手の特徴のひとつとして、方向転換前の減速力(ブレーキ力)を挙げた。 図9には、地面反力計およびモーションキャプチャーシステムを用いて方向転換前後の動作分析の1例を示した。 上図は、方向転換走タイムが速い選手、



減速力の差によって、Slow群は速度の停止に時間と距離を要した

図8 Fast群とSlow群における減速--速度停止まで

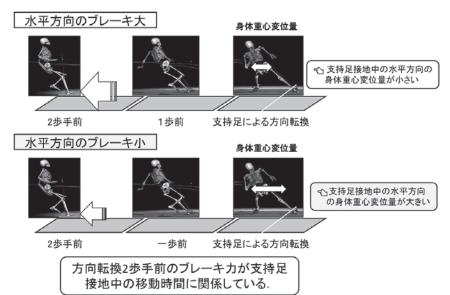


図9 方向転換2歩手前における水平方向の力積量と 支持足接地中における水平方向の身体重心変位量との関係

下図は、方向転換走タイムが遅い選手である。分析の結果、方向転換2歩手前のブレーキ力が大きい選手ほど、方向転換時の支持足接地中における水平方向の身体重心変位量が小さく、方向転換2歩手前のブレーキ力が、支持足接地中の移動時間に関係していることが示唆された(図9)(16,20)。ただし、この研究の結果はあくまでも足の接地を各地面反力計に合わせて方向転換を行なった中で得られた結果であり、実際の競技中におけるアジリティ

や方向転換走のすべてに当てはまるとは思っていない。その一方で、これまでに、サッカーの指導書などにおいても、アジリティや方向転換走における減速力(ブレーキ力)がフォーカスされることは皆無であったと思われる。あくまでも筆者の主観的な意見ではあるが、サッカー選手は方向転換時に支持足での加速に固執しすぎる傾向にあるため、身体重心速度を減じるためのスキルについては、見過ごされてきたように感じる。減速力(ブレーキ力)のス

キルを身につけることは、緩急のある動作の習得にもなり、競技中のアジリティや方向転換走における"一歩の素早さ"を身につけることに繋がるかもしれない。

また、方向転換走タイムに優れる選 手は、方向転換を行なう支持足の2歩 手前で強いブレーキをかけ、1歩前で は身体重心高を下げながら、次の進行 方向に対して90°まで回旋させ、さら に加速の際には、身体重心高を低く維 持したまま水平方向に力強く地面を蹴 ることで素早い方向転換を実行してい た(図10)。反対に、方向転換までに身 体重心速度を減じることができなかっ た場合には、より低い姿勢でブレーキ をかける必要性が生じ、その際、低い姿 勢のままだと再加速に転じる際に次の 進行方向へ身体を向けるための一歩を 踏み出しにくくなるため、代償作用と して、身体重心高をわずかに上昇させ ながら再加速を行なっていた(図11)。 これらのことは、方向転換前の減速の 程度によって起こる現象であると推測 されるが、水平方向の移動時間を評価 する方向転換走においては、タイムの 遅延に繋がると思われる。

## 7. 方向転換走能力向上のためのトレーニングの視座

アジリティは、方向転換走能力に加えて、知覚情報および意思決定要因を組み合わせることで成立する(7)。本稿では、ここまで、知覚情報および意思決定要因を除いたアジリティの構成要素である方向転換走能力に焦点を当てきたわけだが、実際の競技中で多られるアジリティは、対峙する相手やボールなどの刺激に反応(対応)することで、方向転換走を行なうことのほうが多いと考えられる。そのため、方向転換走は、本来のアジリティ能力の評価において限定的であり、得られた知見を踏まえた指導方法だけで向上するとは考えにくい。あ

### 望ましい方向転換

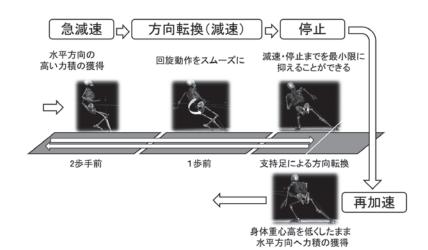


図10 方向転換スキルの獲得

### 望ましくない方向転換

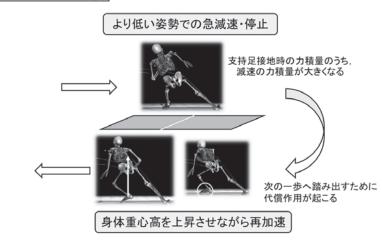


図11 望ましくない方向転換の模式図

タイムの遅延に繋がる

ティの向上には、知覚情報および意思 決定の能力と方向転換走能力の双方の 能力を向上させる必要がある(7)。

そこで、本研究で得られた知見を基に、方向転換走能力を高めるためのトレーニングをいくつか考えてみたい。まず、図12では、加速から急減速(ブレーキ)をかけるスキルを訓化させ、その後、急減速の直後に攻撃側の選手の移動に合わせて対応できるようにする。慣れてきたら攻守を交代する。図13では、方向転換スキルとして、足を接地する箇所にフラフープやラバー

リングを配置し、「ブレーキ」「回転・重心を下げる」「地面を蹴る」の順に、それぞれの要点を意識しながら、方向転換を行なうようにする。選手が慣れてきたら方向転換の角度を変更してみることも推奨する。次に、今度は先方に相手を配置し、相手がコーンに向かって歩き出す方向に合わせて素早くかの動きとは逆方向へ方向転換を行ないコーンまで移動する。慣れてきたら攻守を交代し、今度は、相手の動きとは逆方向へ方向転換を行な方向転換を行なった。このように、減速や方向転換スキルを覚え、そして、相手の動き

に合わせたり、さらには、相手の動きの 逆をつくようなかけ引きを組み合わせ ていくことで、より、競技に近いシチュ エーションを作ることができ、アジリ ティのテクニック向上に繋がるのでは ないかと考える。

## 8. 方向転換走能力の系統的指導方 法の確立に向けて

繰り返しになるが、方向転換走能力 の発達が最大となるのは、PHVAと重 なる13~14歳頃であるとされている (43)。例えば、日本人の身長成長速度 がピークとなる標準的な時期は、男子 では153.4±5.5cm、女子では141.3± 5.5 cmと報告されており(36)、これら の身長値を参考にすることで、選手の 思春期前、思春期といった発育の区別 もできると考えられる。思春期前の方 向転換走能力の適応は、神経系の発達 によってもたらされ、筋内および筋間 のコーディネーション能力や運動の制 御能力の向上によるものと考えられ る(25)。そのため、神経系の発達が著 しいとされる思春期前の選手には、素 早い動きのトレーニングが有効である が、多様な動きの中でバランス感覚や 空間認知能力などを養うコーディネー ション(身体の使い方や動きの表現・ バランスなど)能力を重点的に高めて おくことも肝要であろう(22)。また、 方向転換走能力のトレーナビリティ が低いと予想されるPHVA以降では、 筋力・パワーの発達に合わせて、方向 転換走中における速度の高低に対応す るためのストライド調整や足の配置 (32)、方向転換(カッティング)時の姿 勢の傾きやボディバランスなど、「動 き |に主眼を置いたトレーニングの導 入が望ましいと考えられる。このよ うに、発育発達に見合った系統的指導 方法を構築していくことは、非常に大 切なことであるが、競技中に求められ るアジリティを高めるためには、やは り、指導者が日々のトレーニングを立

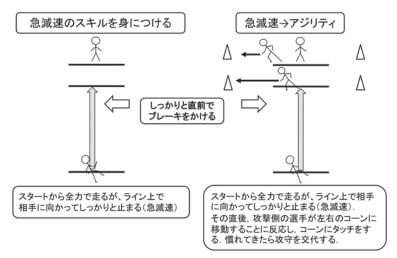
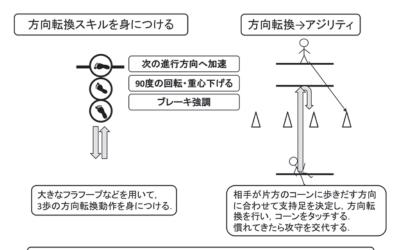


図12 急減速のスキルを身につける



方向転換スキル+認知・判断⇒アジリティテクニック

図13 方向転換スキルを身につける

案する上で、いかに競技に近いシチュ エーションを作り出せるか、そして、選 手がその状況に適応(対応)する機会を たくさん経験していくことが何よりも 重要ではないかと思われる。また、ひ とつの競技に捉われず、サッカー、ラグ ビー、バスケットボール、鬼ごっこな ど、あらゆる競技や運動・遊びに触れ る機会を設けさせることも大切であろ う。その際、本稿で示したような急減 速のスキルや方向転換のスキルを身に つけさせる[意図的 | な指導を加えるこ とが重要と考える。あくまでも指導者 の主観的な発想ではなく、論理的な指 導の介入は、方向転換走能力のトレー ナビリティをより高めることに繋がる

かもしれない。

本稿では、サッカー選手の方向転換 走能力の発達特性および方向転換走能 力を高めるトレーニングについて、研 究成果の一部を紹介した。方向転換走 能力の発達およびトレーニングへの示 唆は最低限のものであり、方向転換走 能力のすべてを網羅できているわけで はないが、本稿の内容が、読者の皆様に とって少しでもお役に立てれば幸いで ある。◆

### 参考文献

- Bloomfield, J., Polman, R., and O' Donoghue, P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. J Sports Sci Med. 6: 63-70, 2007
- Condello, G., Minganti, C., Lupo, C., Benvenuti, C., Pacini, D., and Tessitore, A. Evaluation of change-of-direction movements in young rugby players. *Int J Sports Physiol Perform*. 8: 52-56.
- Di Mascio, M., Ade, J., and Bradley, P.S. The reliability, validity and sensitivity of a novel soccer-specific reactive repeated-sprint test (RRST). Eur J Appl Physiol. 115: 2531-2542.
   2015.
- Draper, J.A., and Lancaster, M.G. The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. Aust J Sci Med Sport. 17 (1): 15-18. 1985.
- 船渡和男. 筋収縮力の成長・加齢. 体育の科学.
   38: 431-438. 1988.
- Hader, K., Palazzi, D., and Buchheit, M. Change of direction speed in soccer: How much brake is enough? *Kineziol.* 47(1): 67-74. 2015.
- 7. Haff, G. Gregory., and Triplett, N. Travis. ストレングス&コンディショニング第4版, チャプター 19スピードおよびアジリティトレーニングのためのプログラムデザインとテクニック. 篠田邦彦日本語版総監修, 岡田純一監修, 東京, 有限会社ブックハウス・エイチディ. 565-602, 2018.
- 8. Hewit, J., Cronin, J.B., and Hume, P.A. Kinematic factors affecting fast and slow straight and change-of direction acceleration times. *J Strength Cond Res.* 27(1): 69-75. 2013.
- Hirose, N., and Taigo, T. Two-year changes in anthropometric and motor ability values as talent identification indexes in youth soccer players. J Sci Med Sport. 19(2): 158-162. 2016.
- 10. 星川佳広. プロサッカー選手を選抜した体力的 要因 ~育成期選手の体力変化からあるべきト レーニングを考える~. 日本ストレングス&コ ンディショニング協会機関誌. 16: 2-8. 2009.
- 11. 星川佳広, 飯田朝美, 古森政作, 中馬健太郎, 澁川賢一, 菊池忍. サッカー選手における20m走タイムの評価表の試案: ジュニアからプロまでの検討. 体育学研究. 57: 249-260. 2012.
- 12. Jeffreys, I., Huggins, S., and Davies, N. Delivering a Gamespeed-Focused Speed and Agility Development Program in an English Premier League Soccer Academy. *Strength Cond J.* 40: 23-32, 2018.
- Jones, P., Bampouras T. M., and Marrin, K. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. J Phys Fit Sports Med. 49 (1): 97-104, 2009.
- 14. Jones, P., Thomas, C., Dos' Santos, T., McMahon, J., and Graham-Smith, P. The role of eccentric strength in 180° turns in female soccer players. Sports. 5: 42. 2017.
- 15. Joyce, D., and Lewindon, D. ハイパフォーマンスの科学 トップアスリートをめざすトレーニングガイド , 第13敏捷性(アジリティ)の向上. 野坂和則, 沼澤秀雄監訳, 東京, 有限会社ナップ. 22-25, 191-203. 2016.
- 16. 金子憲一. 日本人サッカー選手の方向転換走タ イムに影響を及ぼす要因, 日本体育大学大学院博

- 士学位論文(印刷中), 2021.
- 17. 金子憲一. 高校生男子サッカー選手における方 向転換走能力の特徴. 四国体育・スポーツ学研究. 5: 1—14. 2019.
- 18. Kaneko, K., Hirano, T., Yamagishi, M., Kashiwagi, Y., Hakamada, N., Tago, T., and Funato, K. Factors affecting the 180-degree change-of-direction speed in youth male soccer players. *Hum Perform Meas*. 16: 1-10. 2019.
- 19. 金子憲一, 平野智也, 山岸道央, 柏木悠, 袴田智子, 船渡和男.中学生および高校生男子サッカー選手の方向転換能力の発達特性. 発育発達学研究. 84: 1—10. 2019.
- 20. 金子憲一, 平野智也, 山岸道央, 柏木悠, 船渡和 男. 高校生男子サッカー選手における180度方向 転換走のキネマティクス及びキネティクス特性. トレーニング科学. 2021.(印刷中)
- 21. 公益財団法人日本サッカー協会. FIFA女子 ワールドカップ カナダ 2015 JFAテクニカルレ ポート. www.jfa.jp/documents/pdf/.../TR2015\_ WcCanada.pdf (Accessed 2021-02-01).
- 22. 公益財団法人日本サッカー協会、JFA指導指針 2017(第3章),東京、アサヒビジネス株式会社、36-37 2016
- 23. 公益財団法人日本サッカー協会. フィジカルフィットネスプロジェクトアスリートチェック 結果. https://www.jfa.jp/coach/physical\_project/ (Accessed 2021-02-01)
- Little, T., and Williams, A. G. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 19(1): 76-78, 2005.
- Lloyd, R.S., Oliver, J.L., Meyers, R.W., Read, P., Jeffreys, I., and Nuimphius, S. Considerations for the development of agility during childhood and adolescence. Strength Cond J. 35(3): 2-11. 2013.
- 26. 三島隆幸, 渡辺英次, 関一誠、身長発育とスピード, アジリティ, 瞬発力および敏捷性の発達との関係 幼児期から青年期男子の解析 . 日本トレーニング指導学会, 2(1): 4-10. 2017.
- Noon, MR., James, RS., Clarke, ND., Akubat, I., and Thake, CD. Perceptions of well-being and physical performance in English elite youth footballers across a season. J Sports Sci. 33: 2106-2115, 2015.
- 28. オックスフォードスポーツ医科学事典. 東京, 株式会社朝倉書店, 430. 2006.
- Parsons, L.S., and Jones, M.T. Development of velocity, agility, and quickness for tennis athletes. Strength Cond J. 20: 14-19. 1998.
- 30. Philippaerts, R.M., Vaeyens, R., Janssens, M., Renterghem, B.V., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., and Malina, R.M. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. J Sports Sci. 24: 221-230. 2006.
- Reilly, T., William, A.M., Nevill, A.M., and Franks, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci.* 18: 695-702, 2000.
- 32. Sheppard, J.M., and Young, W.B. Agility literature review: Classification, training and testing. *J Sports Sci.* 24(9): 919-932. 2006.
- 33. 塩川勝行, 井上尚武, 杉本陽一. サッカー選手 における方向変換能力に関する研究 マットス

- イッチシステムを用いて . サッカー医・科学研究報告書 18: 175-179, 1998.
- 34. スポーツ庁 (2018)平成29年度体力・運動能力調査報告書, https://www.mext.go.jp/sports/b\_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k\_detail/1409822.htm(Accessed 2021-02-01)
- 35. Stolen, TK., Chamari, C., Castagna, U., and Wisloff, U. Physiology of soccer. *Sports Med.* 35: 501-536, 2005.
- Suwa, S., Tachibana, K., Maesaka, H., Tanaka, T., and Yokoya, S. Longitudinal standards for height and height velocity for Japanese children from birth to maturity. *Clin Pediatr Endocrinol*. 1(1): 5-13, 1992.
- Tanaka, T., Suwa, S., Yokoya, S., and Hibi, I. Analysis of linear growth during puberty. *Acta paediatr Scand Suppl.* 347: 25-9. 1988.
- Tonson, A., Ratel, S., Le Fur, Y., Cozzone, P., and Bendahan, D. Effect of maturation on the relationship between muscle size and force production. *Med Sci Sports Exerc*. 40: 918-925. 2008
- 39. 津越智雄, 浅井武. J リーグサッカークラブにおける上位カテゴリーへの選手選抜に関する横断的研究—体力・運動能力を対象として—. 体育学研究, 55: 565-576, 2010.
- Young, WB., and Farrow, D. A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. Strength Cond J. 28: 24-29. 2006.
- 41. Young, W. B., Dawson, B., and Henry, G. J. Agility and Change-of-Direction Speed Are Independent Skills: Implications for Training for Agility in Invasion Sports. *Int J Sports Sci Coach*, 10: 159-169, 2015.
- 42. Young, W.B., James, R., and Montgomery, I. Is muscle power related to running speed with change direction? *J Sports Med Phys Fitness*. 42: 282-288. 2002.
- 43. Vänttinen, T., Blomqvist, M., Nyman, K., and Häkkinen, K. Changes in body composition, hormonal status, and physical fitness in 11-, 13-, and 15-year-old finnish regional youth soccer players during a two-year follow up. *J Strength Cond Res.* 25: 3342-3351. 2011.

### 著者紹介



金子 憲一: 徳島文理大学女子サッカー 部監督、徳島県サッカー協会 女子部技術委員長、日本サッ カー協会A級コーチジェネラ ルライセンス。