

成熟度を考慮した成長期サッカー選手の方向転換能力に関する研究

スポーツ医科学研究領域

5015A029-4 中村 隼人

研究指導教員：広瀬 統一 教授

【緒言】方向転換能力はサッカーの競技力に影響する重要な要素であり、その決定要素には体力要素に加えて技術要素がある。体力要素と方向転換能力との関係については多くの研究がなされているが、技術要素と方向転換能力との関係について検討したものは少ない。また、方向転換能力は成長期、特に最大身長増加速度年齢(以下 PHVA)の時期に大きく発達することが明らかとなっているが、PHVA 期に方向転換能力の発達に関連するどのような因子が貢献するかは明らかでない。そこで本研究では方向転換能力と技術要素の関係を明らかにし、技術要素に影響を与える因子について検討すること(研究 1)、PHVA を基準とした成熟段階ごとに方向転換能力の発達を比較し、それに貢献する因子を明らかにすること(研究 2)を目的とした。

<研究 1> 【方法】対象は健常な男子中学生サッカー選手 40 名とした。測定項目は除脂肪量、膝関節等速性筋力、垂直跳び(以下 VJ)、股関節の関節可動域、5m×2 タイム(以下 5m×2)及び方向転換動作の 3 次元動作解析であった。動作課題について、被験者に全身 41 個の反射マーカを貼付し、右足での 180°の方向転換を含む 5m の往復走を行わせ、光電管で完了までのタイムを測定した。また、方向転換動作を 8 台の赤外線カメラを用いて撮影し、3 次元動作解析を行った。解析項目は股関節・膝関節・足関節・体幹の角度及び重心速度と重心高であり、解析区間は方向転換前の左足接地から方向転換後の左足離地までとし、各解析項目について各足の接地時、停止時、離地時の値及び接地から停止までの変位量を算出した。統計について、5m×2 と技術的項目との相関係数を算出し、 $r > 0.4$ かつ $p < 0.05$ のものを抽出し、これらの項目を独立変数、5m×2 を従属変数とした重回帰分析を行い、5m×2 に関係する技術要素を抽出した。また、抽出された説明変数に関連する技術要素及び体力要素

を Pearson の相関係数を用いて抽出した。いずれも統計学的有意水準は危険率 5%未満とした。

【結果】重回帰分析の結果、5m×2 に関係する因子として左接地～停止での重心速度変位量($\beta=0.520$)及び左足離地時重心速度($\beta=0.372$)が抽出された。相関分析の結果、左接地～停止での重心速度変位量に対しては左膝関節屈曲遠心性筋力(60deg/sec, 180deg/sec)、左膝関節屈曲求心性筋力 180deg/sec、左股関節屈曲角度変位量、体幹側屈角度変位量が有意な中程度の相関関係を示した($r = -0.503$, $r = -0.470$, $r = -0.459$, $r = -0.419$, $r = 0.416$, $p < 0.05$)。さらに、左股関節屈曲角度変位量と左膝関節屈曲遠心性筋力 60deg/sec との間に有意な相関関係($r = 0.457$, $p < 0.05$)が見られた。また、左足離地時重心速度に対しては VJ、右膝関節伸展求心性筋力(60deg/sec, 180deg/sec)、右膝関節屈曲求心性筋力 60deg/sec、左膝関節屈曲角度が有意な中程度の相関関係を示した($r = -0.491$, $r = -0.467$, $r = -0.478$, $r = -0.486$, $r = 0.449$, $p < 0.05$)。

【考察】本研究の結果より、接地から停止までの重心速度を急激に減速させること及び方向転換後に新たな進行方向へ大きな重心速度を得ることが 5m×2 を短縮する要因であることが示唆された。

一方、左足接地から停止での重心速度には左股関節屈曲角度変位量が関係し ($r = -0.419$)、減速期における急激な重心速度変位量は股関節の屈曲動作によって実現されることが考えられた。また、この股関節屈曲角度変位量には左膝関節屈曲遠心性筋力 60deg/sec が関連していることから ($r = 0.457$)、急激な股関節屈曲や重心速度変位量の変化には膝関節屈曲筋群の遠心性筋力の多寡が影響する可能性が示された。

また左脚離地時、すなわち再加速期の重心速度は左膝関節屈曲角度との間に相関をもつことから ($r = 0.449$)、離地時に下肢の関節を伸展させて新たな方向への再加速を行うことが素早い方向転換に

つながることが推察された。また、この時の重心速度は VJ、右膝関節伸展求心性筋力(60deg/sec, 180deg/sec)、右膝関節屈曲求心性筋力(60deg/sec)との間に有意な相関をもつことから($r=-0.491$, $r=-0.467$, $r=-0.478$, $r=-0.486$)、これらの機能が再加速時の重心速度に影響する可能性が示された。

＜研究 2＞【方法】対象は健常な男子中学生サッカー選手 25 名とした。事前に算出した PHVA より群分けを行った(結果：Pre 群 7 名、Mid 群 10 名、Post 群 8 名)。測定項目については研究 1 と同様であり、測定は 2015 年 11 月と 2016 年 11 月の計 2 回行った。統計解析は、5m×2 及び身体的項目について二元配置分散分析(2 回の測定×3 群間)を行い、交互作用が認められた場合は Bonferroni の多重比較検定を、測定時期のみに有意な主効果を認めた場合は対応のある t 検定を行った。5m×2 に有意な差が見られた群について、2 回の測定における変化量を全ての項目で算出し、5m×2 の変化量と技術的項目の変化量との相関係数を算出し、 $r>0.4$ かつ $p<0.05$ のものを抽出し、これらの項目を独立変数、5m×2 の変化量を従属変数とした重回帰分析を行い、5m×2 変化量に關係する技術要素を抽出した。また、重回帰分析にて抽出された説明変数に關係する技術要素及び体力要素を Pearson の相関係数を用いて抽出した。いずれも統計学的有意水準は危険率 5%未満とした。

【結果】5m×2 において、測定時期の主効果が認められ、Pre 群と Mid 群において有意なタイムの向上が認められた ($p<0.05$)。Pre 群において重回帰分析の結果、5m×2 変化量に關係する因子として左足接地～停止での重心高変位量が抽出され ($\beta=0.836$)、これに対して重心速度変位量、右膝関節屈曲遠心性筋力 60deg/sec が有意な強い相関關係を示した($r=0.776$, $r=-0.800$, $p<0.05$)。Mid 群において重回帰分析の結果、5m×2 変化量に關係する因子として左足接地～停止での重心速度変位量が抽出され ($\beta=0.813$)、これに対して左膝関節屈曲角度変位量、左足関節背屈角度変位量が有意な強い相関關係を示した ($r=-0.756$, $r=-0.879$, $p<0.05$)。また、左膝関節屈曲遠心性筋力 60deg/sec に有意な低下が見られた。Post 群においては 5m×2

に有意な向上が見られず、左膝関節伸展及び屈曲遠心性筋力 180deg/sec に有意な低下が見られた。

【考察】方向轉換能力は PHVA より前及び PHVA の時期に大きく発達し、その後は発達による向上が見られなくなることが示唆された。方向轉換能力の発達要因について、Pre 群においては重回帰分析によって左接地～停止での重心高変位変化量が抽出され、これに対して重心速度変位量、右膝関節屈曲遠心性筋力 60deg/sec ($r=0.776$, $r=-0.800$) が關連することが示され、PHVA の前の時期においては遠心性筋力の向上が減速期の急激な重心高低下を可能とし、方向轉換能力の向上につながった可能性が推察された。一方 Mid 群では左足接地～停止での重心速度変位変化量が方向轉換の遅速に影響し、これに対して左膝関節屈曲角度変位量、左足関節背屈角度変位量($r=-0.756$, $r=-0.879$)が有意な強い相関關係を示したことから、PHVA 中では膝関節及び足関節をより急激に屈曲させる事でより急激な減速が可能になったことが方向轉換能力の向上につながりこれには筋力の発達は關連しないことが示された。この要因としては左膝関節屈曲遠心性筋力の低下が挙げられ、研究 1 でみられたようなハムストリングスの遠心性収縮力を活用した急激な重心高の低下ができなくなっている可能性が推察される。このような筋機能変化の結果、H/Q 比の低下によって大腿四頭筋優位の動作となったことがキネマティクスの変化として現れたことが推察される。そして Post 群においては左膝関節伸展及び屈曲遠心性筋力が有意に低下しており、体重の増加に対して相応の減速能力を獲得できなかったことで方向轉換能力の向上に繋がらなかったことが推察される。

【結語】方向轉換能力には「方向轉換を行う 1 歩前の足の接地から停止における急激な減速」と「方向轉換を行った後の素早い再加速」が關係し、それぞれ異なる技術及び体力要素が影響することが明らかとなった。また、方向轉換能力の発達過程及びその要因は成熟段階によって異なることが明らかとなり、方向轉換能力を高めるためには成熟段階に応じて異なる要素をトレーニングする必要性が示された。