

博士学位論文審査報告書

大学名	早稲田大学		
研究科名	スポーツ科学研究科		
申請者氏名	金子 聡		
学位の種類	博士（スポーツ科学）		
論文題目	女子サッカー選手における膝前十字靭帯損傷に関わるプレーと動作特性 Playing type and maneuver related to anterior cruciate ligament injury in female soccer players		
論文審査員	主査	早稲田大学教授	福林 徹 博士（医学）（筑波大学）
	副査	早稲田大学教授	広瀬 統一 博士（学術）（東京大学）
	副査	早稲田大学教授	堀野 博幸 博士（人間科学）（早稲田大学）

本学位申請論文「女子サッカー選手における膝前十字靭帯損傷に関わるプレーと動作特性」は女子サッカー選手に多い膝前十字靭帯（ACL）損傷のサッカー特有の受傷機転及びその動作特性を明らかにし、競技特性を踏まえた予防指針を提示することを目的とした興味深い論文である。

論文は6章に分かれている。序章に続きスポーツ外傷予防の4段階の解析法に準じて、最初の2段階である疫学調査、および受傷メカニズムやリスクファクターの分析についての検討が行われている。その結果女子サッカー選手のACL損傷は18歳までの受傷が多く、プレーエリアに関係なく守備の際のプレッシングにおける方向変換動作での非接触型損傷が多いことが判明した。これによって若年期にはポジションに関係なく、プレッシングのようなサッカー特有の動作を考慮して予防に取り組む必要性が示唆された。そこで第3章では先ず実験室レベルでプレッシング動作の解析が行われた。その結果プレッシング動作は脚をボールに伸ばす事で体幹の伸展や支持脚側への側方傾斜を引き起こし、サイドカッティングやストップ動作よりも危険肢位になりやすい事、しかしこの時股関節外旋など準備動作を上手に行うことで危険を回避できる事実が示唆された。引き続き第4章では実際の競技現場でのボールや相手の動きに合わせたプレッシング動作の特性を明らかにする事を目的に解析が行われた。ここでは、実際の競技現場のビデオ映像から解析を行う2次元動作解析の2D Video Analysis及び3次元動作解析のModel Based Image Matching (MBIM) 法を用いて検討が行われた。その結果、矢状面上の静止画像の評価において、COM BOSが大きくなるほど膝屈曲角度が小さく、下肢傾斜角度が大きく、そして体幹角度が後傾位になった。よってCOM BOSが大きい動作を抽出することで、簡便に矢状面上のACL損傷リスクを含んだ接地肢位を抽出する事が出来る可能性が示唆された。さらに抽出された動作についてMBIM法を用いて動作特性の検討が行われた。その結果、接地足が体幹中心から離れたプレッシングは、接地前から接地時において、体幹伸展及び支持脚側への側屈、股関節の外転位、膝軽度屈曲位と

いう ACL 損傷時と近似した動きを示した。しかし、同時に接地後に股関節屈曲角度が増えており、危険肢位で接地しても接地後の股関節の屈曲で衝撃吸収をする事で、危険を回避できる可能性が示唆された。実験室での予測条件下でのプレッシング動作と実際の競技現場でのプレッシング動作では、共に接地前から接地時までの動作は体幹軽度屈曲、軸足側への側屈、股関節外転、膝関節軽度屈曲という ACL 危険肢位を示し、これが横方向のボールを取りに行くプレッシング動作の特徴と考えられた。これによりこれまで行われている FIFA11+ のような基礎的な予防トレーニング法に加えて、ボールを脚で扱うサッカー特有の動作、特にプレッシングのように相手との駆け引きの中でストップ及び方向変換が行われる動きを踏まえて、さらなる予防トレーニング法を立案していくべきではないかと考えられた。

今回の一連の過程で、女子サッカーの競技特性を踏まえた ACL 損傷予防について、その科学的根拠を明らかにすべく調査・研究を行い、新しい知見を得ることが出来た。まず疫学調査により女子サッカーの受傷機転について検討を行い、プレッシングの際の非接触型損傷が多いことを示した。またプレッシング動作を実験室内及び競技現場の動作から解析し、プレッシング動作が接地前の準備動作で危険肢位になりやすいが、一般的には股関節内旋位での接地を避けること、そして接地後に股関節屈曲行うことで危険が回避される事が示された。これらの研究は、女子サッカーにおける ACL 損傷機転およびその予防の科学的基礎の一端を担う重要な研究である。今後スポーツ外傷予防の三段階目である介入研究及び効果の検証、そして四段階目である介入後の疫学調査を行い、世界的に有名な FIFA11+ を超える日本発のより進化した研究となる事が望まれる。

本論文は申請者が主体的に行った研究であり、また 11 月 29 日の公開審査会でも高い評価を得た。したがって審査委員は全員一致で申請者金子聡氏が、博士（スポーツ科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

掲載論文

1. 金子聡, 笹木正悟, 永野康治, 小林拓馬, 福林徹 : ビデオ映像を用いた ACL 損傷リスクに関連した動作の評価方法についての検討. 臨床バイオメカニクス, 15 : 291-296, 2014
2. Kaneko S, Sasaki S, Hirose N, Nagano Y, Fukubayashi T : Mechanism of anterior cruciate ligament injury in female soccer players. Asian J Sport Med, 2016 (in press)

以上