

サッカー選手の下肢傷害予防トレーニング

Training to Prevent Injuries of Lower Extremity for Soccer Players

葛原 憲 治
井 口 順 太

目 次

1. 緒言
2. サッカーの競技特性
3. サッカーのコンディショニング
4. サッカー選手に発生する傷害およびそのメカニズム
5. 下肢傷害の予防トレーニング
6. まとめ

1. 緒言

近年のサッカーは、1990年のイタリアでのワールドカップ以来、プレースタイルが大きく変化してきた。1990年以前は、マラドーナ、プラティニ、ジーコ、ペレなどの突出したスキルを持ったスター選手を中心に試合を戦ってきた。しかしながら、これらのスター選手に対抗するために、戦うスタイルがサッカーの試合でスキルの要素に重点が置かれた時代とは異なり、近年ではフィジカルな要素は試合で勝つための重要な要素となっている [1]、[2]。それ故に、世界のプロチームにおけるチームスタッフは、監督（ヘッドコーチ）、アシスタントコーチ、チームドクター、トレーナー（あるいは理学療法士）、コンディショニングコーチ（あるいはフィジカルコーチ）で構成され、それぞれ役割分担してチーム作りを行っている。各国のリーグによってシーズンの期間は異なるが、8～10ヶ月の長いシーズンを通して、高いパフォーマンスレベルやコンディショニングレベルを維持し、なおかつ、傷害予防をするためにはトレーナーやコンディショニングコーチの役割は非常に大きい。

日本のサッカーにおいて、1993年のJリーグ発足以来、競技人口は増え続けている。1980年代と比較すると、競技人口は約3倍も増大し、2007年度には約90万人が日本サッカー協会に登録されている [3]。その反面、競技人口の増大に伴い、スポーツ外傷・障害の発生も多くなっている。日本サッカー協会のトレセン制度に所属するU-12（12歳以下）、U-14（14歳以下）、U-17（17歳以下）の外傷・障害調査によると、競技レベルが上がるほど傷害発生率も高くなっており、どの年代の選手も下肢外傷が70～80%を占めている [4]。また、Jリーグの10年間の外傷調査 [5] およびアメリカのNCAA所属の大学サッカーチームでの15年間の傷害調査 [6] においても、下肢外傷が最も多く、65～70%を占めている。このように競技レベルに関わらず、サッカーでは下肢傷害が多く発生することから、下肢傷害を予防するためのトレーニング方法を提案することを目的とする。

2. サッカーの競技特性

(1) 試合

サッカーの試合は、約100m×60mのサッカーフィールドで、45分ハーフでタイムアウトを取ることな

く試合が行われる。また、国際試合においては、同点の場合は30分の延長がなされる。このように広いフィールド上で長時間のパフォーマンスが要求されるサッカーは、有酸素能力および持久力が必要不可欠となる。一方、サッカーの試合は、スプリント、ジョギング、ウォーキング、バック移動など様々なペースで行われ、そして、タックル、ディフェンス、ヘディング、シュートなど強度の高い動きも必要とする。つまり、サッカーという競技は、強度の高い運動と積極的回復（アクティブ・リカバリー）を交えながら、有酸素系システムと無酸素系システムの両エネルギー機構を使うスポーツである [1]、[2]。

(2) 有酸素特性

90分の試合では、ポジションやプレースタイルにもよるが、プロサッカー選手は10km以上を動いていると言われている [1]、[7]、[8]。ポジション別では、ミッドフィルダー（MF）が最も長い距離を動き、フォワード（FW）はスプリント走での移動が最も多いポジションである。プロサッカー選手でもトップリーグと下位リーグのように競技レベルの違いによって、試合中の動く距離が異なり、より競技レベルが高いほど、高い運動強度でより長い距離を動いている。Pinascoらの報告 [1] によると、試合中のウォーキングによる移動やその場に立っている状態が、全移動距離の17.1%を占め、ジョギング、低スピードのランニング、そしてバック移動などの低強度のランニングが35.1%を占めている。したがって、サッカーの試合中の主なエネルギー供給源は、有酸素系システムであり、全エネルギー消費量の75～90%がこのシステムによって用いられるので [1]、シーズンを通して疲労に対する抵抗力および早いリカバリー能力を獲得するために有酸素能力のベースラインをより高めることは必要不可欠となる。

(3) 無酸素特性

サッカーの競技特性を考慮すると、試合中のエネルギー供給のためには無酸素系システムも非常に重要となる。特に、スピードの重要な要素として、加速力が挙げられる。より大きな加速力があれば、相手選手より一歩前に出ることができ、ボール獲得やシュートを打つことが可能となる。サッカーの試合では、スプリントは全移動距離の10%以下であるが [8]、[9]、Pinascoはスプリント力が試合結果に影響することを指摘している [1]。試合中にFWがスプリントをする全距離は約560mで最も多く、次いでMFが約320m、ディフェンス（DF）が約230mであった [9]。通常、試合中の全スプリントの96%が30m以下のスプリントであり、10m以下の短いスプリントは全スプリントの49%であることが明らかとなっている [8]。したがって、トレーニングとしては、30～40mの長めのスプリントより、10～15mの短めのスプリントに重点を置く必要がある。また、守備的なポジションでプレーをする場合、1試合につき約15～20回のタックルがあり、FWや攻撃的なポジションでプレーをする場合、1試合につき約10～15回のヘディングをする機会があったことも報告されている [1]。

(4) フィジカルテスト

選手の体力評価をする上で、様々なフィジカルテストが行われている。日本サッカー協会では、ジャンプテスト（スクワットジャンプ、カウンタームーブメントジャンプなど6種目）、スプリントテスト（スタート時の反応時間、10mタイム、20mタイムの3項目）、筋力・パワーテスト（Biodexを用いた等速性筋力テスト）、および持久力テスト（VMAテスト：Vitesse Maximale Aerobice、有酸素性最大スピードテスト、Yo-Yo Intermittent Recovery Test）を実施している [10]。特に、Yo-Yo Intermittent Recovery Testは、サッカー選手の有酸素性能力を測定する上では、非常に高い再現性と信頼性があるテスト方法である [11]、[12]。

3. サッカーのコンディショニング

コンディショニングをチェックするための生理学的指標としては、起床時の心拍数や体重、血液成分や尿の量・色等が挙げられるが、検査費用がかかることから頻繁には実施できないのが現状である [10]。近年、サッカー先進国ではYo-Yo Testsなどのフィールドテストを定期的実施し、心拍数の変移からコン

ディショニングを評価する方法が用いられている [8]、[13]。例えば、毎回同じ運動強度のフィールドテストによる心拍数をチェックすることで、通常より心拍数が高いとコンディションが悪く、逆に通常より低くなればコンディションは良いという判断ができる。

通常、持久力を高めるコンディショニングとして、ランニングドリルが用いられている。大学サッカーのプレシーズンのコンディショニングプログラムにおいて、まずは持久力のベースを作ることが重要である。持久力を高めるためには長い距離を走ることから始め、徐々にランニングタイムを速くしていくことである。持久力の基礎ができあがると、さらに走る時間を短く、走るペースを速くすることで無酸素系ランニングやスピードを高めることに移行する必要がある [1]。無酸素系トレーニングとして、通常、インターバルランニングが有効とされ、プレシーズンには1マイル (1600m)、800m、400m、200m、100mの距離が用いられる。また、レギュラーシーズンには、10m～50mの短い距離のインターバルランニングが用いられる。Littleらの研究 [14] によると、15mと40mのインターバルスプリントのWork : restの比率を検討した結果、サッカーでATP-CP系のエネルギーシステムを向上させるためには、15mスプリントを1 : 6 (Work : rest) の比率で40本実施するのが有効であったことが報告されている。また、よりトレーニングされた選手に関しては、40mスプリントを1 : 4 (Work : rest) の比率で15本実施することも一つの選択肢であることも指摘している。

多くのサッカーチームは、持久力のコンディショニングとして伝統的に用いられているのがインターバルランニング (ボールを用いない) などのドリルである。この伝統的なコンディショニングドリルは、距離やペースを変えることや心拍数をモニターしながらフィードバックすることで運動強度を設定できる。しかし、近年、いくつかの研究 [15]、[16]、[17]、[18]、[19] によると、様々なミニゲームによるドリルも持久力を向上させるコンディショニングドリルとして有効であることが報告されている。例えば、3対3と4対4のミニゲームは運動強度が最大心拍数の90～95%負荷がかかり最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) を向上させることができ、5対5、6対6、8対8のミニゲームは運動強度が最大心拍数の85～90%負荷がかかり乳酸耐性能力を向上させることができる (表1) [18]。

表1 コンディショニングとして用いるミニゲームドリル

トレーニング タイプ	強度			時間				サッカー ドリル
	%HR	RPE	血中乳酸 (mmol/L)	全運動時間 (分)	1回の時間	回数 (セット数)	休憩	
乳酸閾値	80～90	かなり きつい	3～6	30～60	6～30分	1～8	<1分	5×5
								6×6
								7×7
								8×8
VO ₂ max	90～95	非常に きつい	6～12	12～35	3～6分	4～8	0.5～1の 休憩比	3×3
								4×4
無酸素系	>85	最大努力	>10	4～16	20秒～3分	4～8 (2～4セット)	1～4の 休憩比	2×2
								3×3 POS

%HR : 心拍数比率 RPE : 主観的運動強度

POS : Possession

Little, 2009, Strength and Conditioning Journal, 31 (3), 67-74より引用

また、ミニゲームでのピッチサイズが異なれば運動強度に影響を及ぼすため、同じ人数のミニゲームを大きいピッチで実施した方が、小さいピッチで実施するより運動強度が高くなることも報告されている [19]。例えば、3対3のミニゲームを小さいピッチ (12×20m) で実施した運動強度は、4対4のミニゲームを大きいピッチ (24×36m) で実施した運動強度と同じであったことから、ミニゲームのタイプに合わせて、ピッチサイズを考慮して運動強度を設定することが必要となる (表2) [18]。しかし、実際に、ミニゲームの人数やピッチサイズが運動強度に影響を及ぼしていることは明らかだが、最も重要なことは現場のコーチによる激励が運動強度に多大な影響を及ぼすことが報告されている [19]。

表2 ミニゲームドリルでのピッチサイズ

ドリル	ピッチサイズ (m)		
	小	中	大
3対3	12×20	15×25	18×30
4対4	16×24	20×30	24×36
5対5	20×28	25×35	30×42
6対6	24×32	30×40	36×48
1対1 POS	5×10	10×15	15×20
2対2 POS	10×15	15×20	20×25
3対3 POS	15×20	20×25	25×30
4対4 POS	20×25	25×30	30×35
5対5 POS	25×30	30×35	35×40

POS: Possession

Little, 2009, Strength and Conditioning Journal , 31(3), 67-74より引用

4. サッカー選手に発生する傷害およびそのメカニズム

アメリカのNCAAに所属しているDivision I～Ⅲの大学サッカーチームの15年間の傷害調査 [6] によると、試合中および練習中に発生した傷害の約7割が下肢傷害であり、傷害部位別に見ると足首、膝、大腿部、股関節周辺の傷害が多く発生している。サッカーの試合中に発生した傷害は、足関節捻挫が最も多く、次に、膝関節の傷害 (内・外側副靭帯損傷、半月板損傷、前十字靭帯損傷および後十字靭帯損傷を含む) と大腿部 (大腿四頭筋、ハムストリングス) の肉離れが多く発生している [6]。10年間のJリーグ試合中の外傷調査 [5] によると、下肢傷害が最も多く (65%)、また、傷害タイプ別に見ると、打撲、捻挫、肉離れが多いことからAgelらの報告 [6] とほぼ一致している。

サッカーの練習中に発生した傷害に関しては、足関節捻挫が最も多く、次に、大腿部 (大腿四頭筋、ハムストリングス) の肉離れと股関節周辺部 (腸腰筋、内転筋) の肉離れが多く発生している [6]。10日以

上休まなければならない重度の傷害に関しては、膝関節の傷害が最も多く発生し、次に、足関節捻挫と大腿部（大腿四頭筋、ハムストリングス）の肉離れが多く発生している。

傷害メカニズムに関しては、試合中の傷害件数の61%が選手同士の接触（Player contact）によって最も多く発生しているが、練習中では全傷害件数の47%が、接触が全くない（No contact）状態で最も多く発生している [6]。特に、重度傷害である前十字靭帯損傷の傷害メカニズムを見ると、選手同士の接触によるものが最も多く、約46%を占めている。松田の報告 [20] によると、競技特性による接触や衝突などの外的要因だけでなく、選手自身が持っている動的なアライメント異常のような内的要因もスポーツ外傷や障害につながっていることを指摘している。例えば、中殿筋の筋力低下によって、骨盤周辺、股関節、膝関節、足関節などにアライメント異常が生じ、それに伴ってトレンデレンブルグ肢位やデュシャンヌ肢位が起こる。トレンデレンブルグ肢位によるKnee-outによって、足関節内反捻挫、アキレス腱炎、腸脛靭帯炎、内側半月板損傷など発生するリスクがあり、トレンデレンブルグあるいはデュシャンヌ肢位によるKnee-inによってアキレス腱炎、シンスプリント、内側側副靭帯損傷、前十字靭帯損傷などを発生するリスクがある [20]。

5. 下肢傷害の予防トレーニング

(1) レジスタンストレーニング

サッカーで足関節捻挫の発生頻度が最も多いことから、傷害予防として、足関節周辺筋群の筋力強化によって関節の安定性を高めることが必要不可欠となる。葛原ら [21] は、足関節周辺筋群（前脛骨筋、後脛骨筋、腓骨筋群、下腿三頭筋）の強化を目的に、セラバンドを用いた4方向のアンクルエクササイズ（背屈、底屈、内反、外反）、そして、足底筋群を強化するタオルギャザリングやマーブルピックアップ、荷重エクササイズとしてトゥレイズやヒールレイズなどの足関節捻挫予防エクササイズを提案している。

松田 [20] は、トレンデレンブルグ肢位やデュシャンヌ肢位によるアラインメント異常は、中殿筋の筋力低下や体幹筋群のアンバランスがスポーツ障害に大きく関わっていることを報告している。特に、股関節外転筋群を強化するためにアウトバウマットトレーニング、バランスボールやBosuを用いたスタビリティトレーニング、また、腹圧コントロールをすることによって体幹筋群を強化するヒップレイズやツイストヒップレイズなどの体幹エクササイズを提案している。河野の報告によると [22]、国際サッカー連盟（FIFA）はサッカー傷害の実態を調査し、サッカー傷害の発生率を低下させるためにF-MARC11という傷害予防プログラムを開発した。そのプログラムは、短時間で、特別な器具を使うことなく、日常のサッカートレーニングに取り入れることができる内容である。その内容は、体幹の強化、神経筋の協調性、プライオメトリックスによる瞬発力および敏捷性を向上させるなど10種目のエクササイズとフェアプレーの促進の11項目で構成されている。

(2) ストレッチ

ストレッチ方法として、バリスティックストレッチ、PNFストレッチ、スタティックストレッチ（静的ストレッチ）、ダイナミックROM（動的ストレッチ、ダイナミックストレッチ）、エキセントリック柔軟性トレーニングが提唱されている [23]。最も一般的に用いられている静的ストレッチに関しては、このストレッチ方法の柔軟性効果は認められているものの、傷害予防効果やパフォーマンス向上に関しては疑問視されている [23]。近年、スポーツ現場においては、練習や試合前のウォーミングアップとしてスタティックストレッチよりダイナミックストレッチが用いられるようになった [24]、[25]。特に、プロサッカー選手において、高速スピード動作（10m加速走、20m走、ジグザグアジリティー）をする前のウォームアップとしてダイナミックストレッチは非常に効果的であることを報告している [26]。スタティックストレッチ後の筋力発揮に関して、パフォーマンスの低下を招くという報告もあるが [23]、Littleら [26] の行っ

たプロトコールでは、スタティックストレッチによるパフォーマンスの低下は認められなかった。

Witvrouwら [27] は、プロサッカー選手におけるハムストリングス、大腿四頭筋、内転筋、下腿三頭筋の柔軟性とそれぞれの筋群に関わる筋挫傷の関係を調査したところ、ハムストリングスと大腿四頭筋の筋緊張が強く可動域制限があると、これらの筋群の筋挫傷になるリスクが高くなることを明らかにしている。特に、ハムストリングスの柔軟性に関して、関節可動域が90度に満たない場合は柔軟性が不足していると考えられ、ハムストリングスの筋挫傷を受けるリスクがかなり高くなる。したがって、ハムストリングスの柔軟性が90度に満たないサッカー選手は、筋挫傷のリスクを軽減するために可動域を改善するためのストレッチをすることを推奨している。Bradleyら [28] の報告によると、股関節屈筋群と膝関節屈筋群の柔軟性不足は、これらの筋群の筋挫傷のリスクを高めていることが明らかとなった。これらの点から、ハムストリングス、大腿四頭筋、腸腰筋などの柔軟性を向上させるストレッチは、筋挫傷予防の重要な方法であると考えられる。

(3) バランスエクササイズ

下肢のスポーツ傷害を予防するためには、筋力のアンバランスを改善するためのレジスタンストレーニングや筋緊張を軽減するためのストレッチに加えて、関節や筋の固有感覚受容器を向上させるためのバランスエクササイズをする必要がある [21]、[29]。バランスエクササイズは、身体部位のポジションを脳に認識させるようにトレーニングすることによって固有感覚受容器の機能を向上させることができる。つまり、下肢傷害を予防するためには、末梢や中枢神経系の受容器や筋・腱・靭帯内に介在する機械的受容器を活性化させることが重要であり、バランスエクササイズによって、神経刺激による筋の反応時間を短縮することで傷害のリスクを軽減することが可能である。特に、サッカーにおいて、足関節捻挫の発生頻度が最も多いことから、固有感覚受容器の機能低下やそれに伴う関節の不安定性が傷害のリスクファクターとして考えられる。したがって、葛原らの提案 [21] によるバランスボードエクササイズやバランスマットエクササイズは、固有感覚受容器の機能向上をさせ、関節の安定性を高めることで足関節捻挫の予防が可能となる。

バランスエクササイズプログラムは、それぞれのスポーツにおける競技特性に合わせて工夫する必要があり、また、そのプログラムの難易度も漸進的に変化させる必要がある。Gioftsidouら [29] が、提唱しているサッカーにおけるバランスエクササイズプログラムの難易度は、1) 両脚立ちのポジションから片脚立ち、2) サッカーの基本動作やドリルを選択し、簡単な動作から複雑な動作へ、3) 安定した表面で動作やドリルを行うことから不安定な表面で動作やドリルを行う、4) 目を開けた状態で動作やドリルを行うことから目を閉じて動作やドリルを行う（ただし、目を閉じて動作やドリルができる場合に限る）、5) それぞれの動作やドリルの回数、時間、セット数などを段階的に増やす、という5つの要素を組み合わせることで段階的に変化させる。

以上、上記のレジスタンストレーニング、ストレッチ、バランスエクササイズの3つの要素を組み合わせ、サッカーにおける足関節捻挫、膝関節の傷害（内・外側側副靭帯損傷、半月板損傷、前十字靭帯損傷および後十字靭帯損傷を含む）、そして大腿部（大腿四頭筋、ハムストリングス）の肉離れを予防するための傷害予防トレーニングを提案する（表3、図1～図7）。

表3 サッカーの下肢傷害予防トレーニング

1. 足関節捻挫予防のレジスタンストレーニング (図1)

- ・アンクルエクササイズ (セラバンド/チューブ)
背屈、底筋、内反、外反：10～15回 × 3～5セット (セラバンドの強度を段階的に変える)
- ・足底筋群の強化
タオルギャザリング：足指を使ってタオルを引き寄せる、×3～5セット
マーブルピックアップ：足指を使って小さい物を摘み上げる、×3～5セット

2. 膝関節傷害予防のレジスタンストレーニング (図2)

- ・4ウェイエクササイズ with フリーモーション
屈曲、伸展、外転、内転の4方向を行う：10～15回 × 3～5セット
- ・ランジ with フリーモーション
横側あるいは斜め右・左方向から引っ張られた状態でランジ動作を行う：10～15回 × 3～5セット
- ・ステップアップ with アンバランスウエイト
片側だけにウエイトを持ちアンバランスな状態でステップアップ動作を行う：10～15回 × 3～5セット
- ・シングルレッグスクワット on Bosu
片足立ちでBosuの上でバランスを取りながらシングルレッグスクワットを行う：10～15回 × 3～5セット
- ・スクワット with ラテラルステッパー
ラテラルステッパーを付け外転方向にスタンスを開き、スクワットを行う：10～15回 × 3～5セット

3. 足関節及び膝関節の傷害予防のためのバランスエクササイズ (図3 & 4)

(1) 基礎的バランスエクササイズ

- ・バランスボード/バランスマットエクササイズ
両足 on バランスボード/バランスマット
片足 on バランスボード/バランスマット
片足 on バランスボード/バランスマット with チューブによる外乱
片足 on バランスボード/バランスマット with ボールトス&キャッチ
* 上記のエクササイズの負荷を変えらるために、目を開けた状態から目を閉じた状態で実施する。
* 20～30秒の時間から始め、段階的に時間を60秒まで延ばし、それを3～5セット実施する。

(2) ファンクショナル・バランスエクササイズ

- ・コーンタッチ on Bosu
- ・ヘッドニング on ミニトランポリン/バランスボード
- ・インサイドパス on ミニトランポリン/バランスボード
- ・トラップ&インサイドパス on ミニトランポリン/バランスボード

4. 足関節及び膝関節の傷害予防のための体幹エクササイズ (図5)

- ・ラテラルヒップレイズ：同じ姿勢を20～30秒保持 × 3～5セット
- ・ラテラルベンチ：同じ姿勢を20～30秒保持 × 3～5セット
- ・ラテラルヒップレイズ on Bosu with 股関節外転・内転：20～30回 × 3～5セット
- ・ラテラルヒップレイズ on Bosu with 股関節屈曲・伸展：20～30回 × 3～5セット
- ・プローン on バランスボール with シングルレッグレイズ：同じ姿勢を20～30秒保持 × 3～5セット
- ・プローン on バランスボール with 股関節外転・内転：20～30回 × 3～5セット

5. ハムストリングス肉離れ予防エクササイズ (図6)

- ・レッグカール on バランスボール：10～15回 × 3～5セット
- ・シングルレッグカール on バランスボール：10～15回 × 3～5セット
- ・ハムストリングスエキセントリック with パートナー：10～15回 × 3～5セット
- ・ハムストリングスエキセントリック with フリーモーション：10～15回 × 3～5セット

6. 大腿部肉離れ予防ストレッチ (図7)

- ・腸腰筋ストレッチ：30秒 × 2～3セット
- ・大腿直筋ストレッチ：30秒 × 2～3セット
- ・大腿四頭筋ストレッチ：30秒 × 2～3セット
- ・ハムストリングスストレッチ：30秒 × 2～3セット
- ・内転筋ストレッチ：30秒 × 2～3セット

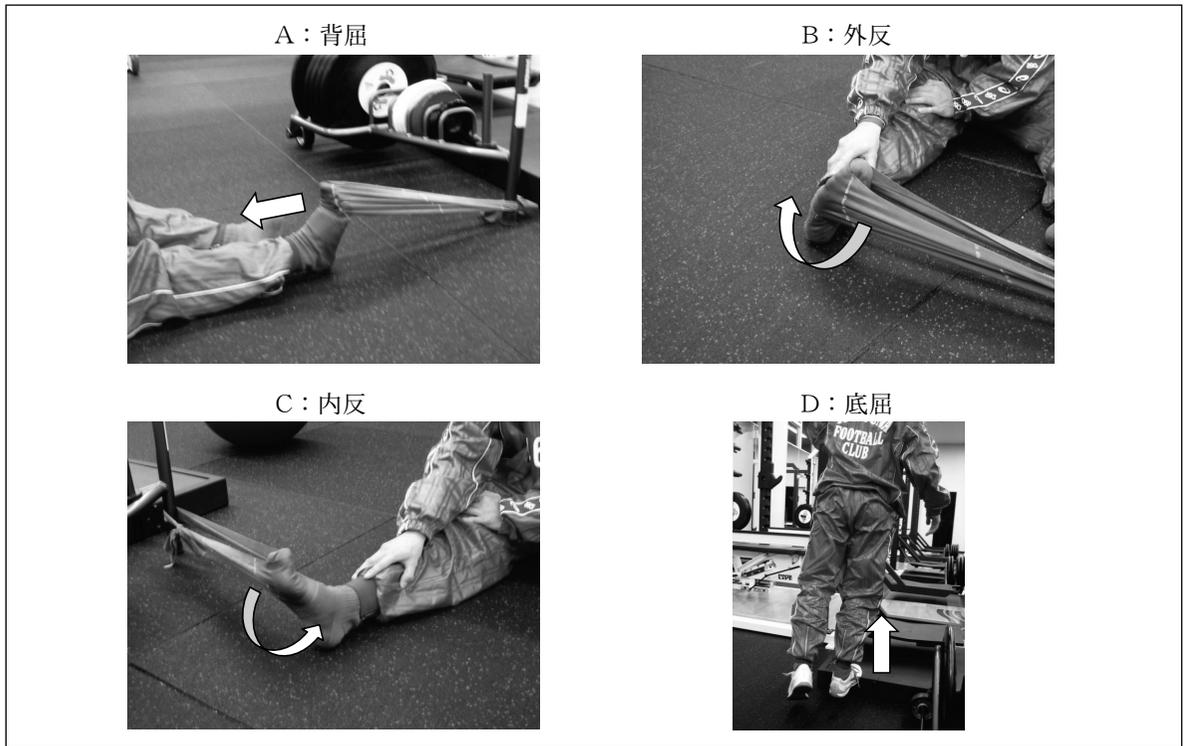


図1. アンクルエクササイズ

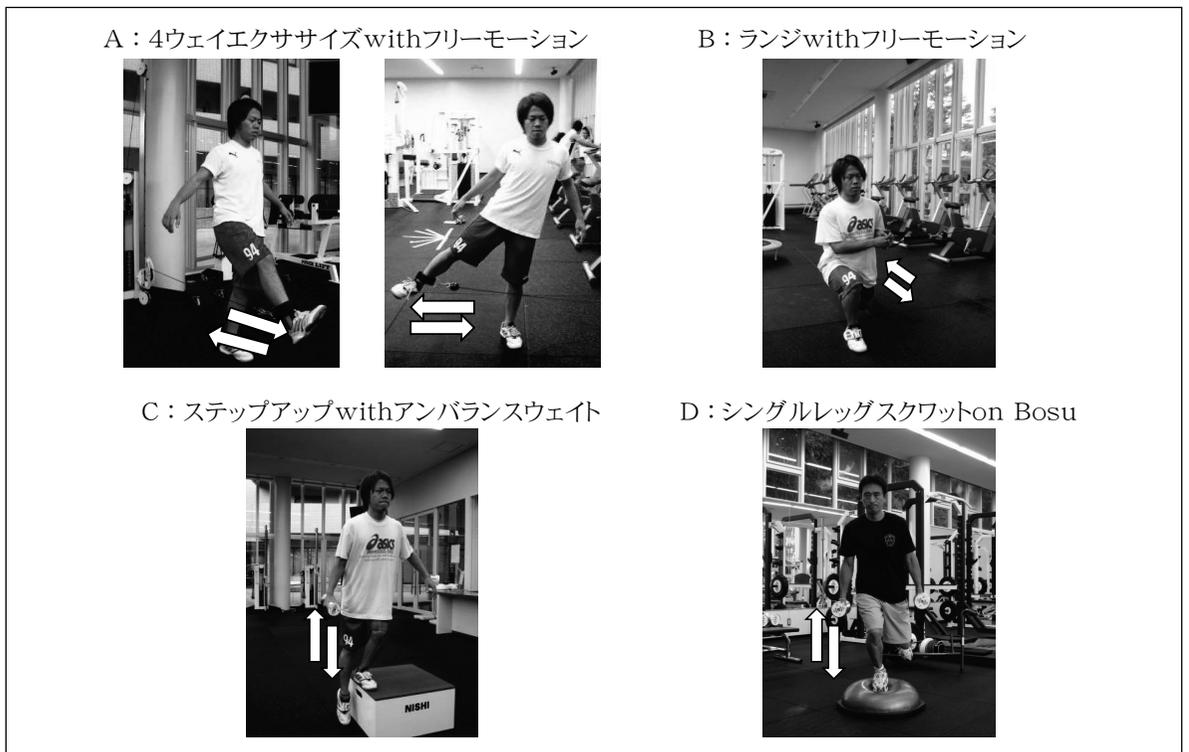


図2. 膝関節の傷害予防エクササイズ

A : バランスボードエクササイズ



B : バランスマットエクササイズ



C : バランスボードwithチューブによる外乱



D : バランスボードwithボールトス&キャッチ



図 3. 基礎的バランスエクササイズ

A : コーンタッチon Bosu



B : ヘッディングonミニトランポリン



C : インサイドパスonミニトランポリン



図 4. ファンクショナルバランスエクササイズ

A：ラテラルベンチ



B：ラテラルヒップレイズon Bosu with股関節外転・内転



C：プローンonバランスボール withシングルレッグレイズ

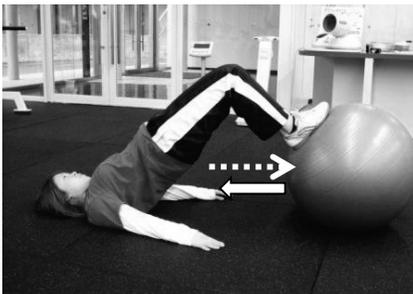


D：プローンonバランスボール with股関節外転・内転



図5. 下肢傷害予防のための体幹エクササイズ

A：レッグカールonバランスボール



B：ハムストリングスエキセントリック withパートナー



C：ハムストリングスエキセントリックwithフリーモーション、……>：ゆっくりと動かす



図6. ハムストリングス肉離れ予防エクササイズ

A：腸腰筋



B：大腿直筋



C：ハムストリングス



図7. 大腿部肉離れ予防ストレッチ

6. まとめ

サッカーの練習や試合中における下肢傷害は、足関節捻挫、膝関節傷害、大腿部肉離れが多発している。傷害調査によって、頻発する傷害部位や傷害タイプ、そして傷害メカニズム等の情報はかなり明らかとなってきたが、それぞれの傷害と直接関わる内的小および外的リスクファクターに関してはまだまだ不明な点が多い。今後さらなるスポーツ傷害の研究に期待すると共に、効果的な傷害予防に取り組むためには、スポーツ現場においてストレッチを含めたウォーミングアップの改善や競技特性に合わせたスキルトレーニングやレジスタンストレーニングの見直しも必要であると思われる。

参考文献

- [1] Pinasco, A. and Carson, J. 2005, "Preseason conditioning for college soccer" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 27, No. 5, pp. 56-62.
- [2] Wang, J., 1995, "Physiological overview of conditioning training for college soccer athletes" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 17, No. 4, pp. 62-65.
- [3] 日本サッカー協会公式ホームページ、「データボックス」『<http://www.jfa.or.jp/jfa/databox/index.html>』
- [4] 河野照茂「外傷・障害の発生頻度－発育期のスポーツ外傷・障害」財団法人日本サッカー協会スポーツ医学委員会編『選手と指導者のためのサッカー医学』金原出版、2005年、pp. 103-108.
- [5] 関 純、白石 稔「外傷・障害の発生頻度－トップレベル (J)」財団法人日本サッカー協会スポーツ医学委員会編『選手と指導者のためのサッカー医学』金原出版、2005年、pp. 109-119.
- [6] Agel, J., Evans, T.A., Dick, R., Putukian, M., and Marshall, S.W. 2007, "Descriptive epidemiology of collegiate men's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association injury surveillance system, 1988-1989 through 2002-2003" , *Journal of Athletic Training*, Vol. 42, No. 2, pp. 270-277.
- [7] Hoff, J., Wisloff, U., Engen L.C., Kemi, O.J & Helgerud, J., 2002, "Soccer specific aerobic endurance training" , *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 36, pp. 218-221.
- [8] Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. 2005, "Physiology of soccer: An update" , *Sports Medicine*, Vol. 35, No. 6, pp. 501-536.
- [9] Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J.E.L. & Martin, A., 2000, "Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players" , *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Vol. 40, pp. 162-169.
- [10] 安松幹展「サッカーに必要な体力・コンディションの評価法」財団法人日本サッカー協会スポーツ医学委員会編『選手と指導者のためのサッカー医学』金原出版、2005年、pp. 32-46.
- [11] Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P.K. & Bangsbo, J., 2003, "The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity" , *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 35, pp. 697-705.
- [12] Sayers, A., Sayers, B.E. & Binkley, H., 2008, "Preseason fitness testing in National Collegiate Athletic Association soccer" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 30, No. 2, pp. 70-74.
- [13] Reilly, T., Bangsbo, J. and Franks, A. 2000, "Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer" , *Journal of Sports Sciences*, Vol. 18, pp. 669-683.
- [14] Little, T. and Williams, A.G. 2007, "Effects of sprint duration and exercise: Rest ratio on repeated sprint performance and physiological responses in professional soccer players" , *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 21, No. 2, pp. 646-648.
- [15] Bangsbo, J., 1998, "Optimal preparation for the World Cup in soccer" , *Clinics in Sports Medicine*, Vol. 17, No. 4, pp. 697-709.
- [16] Impellizzeri, F.M., Marcora, S.M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F.M. & Rampinini, E., 2006, "Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players" , *International Journal of Sports Medicine*, Vol. 27, pp. 483-492.
- [17] Little, T. and Williams, A.G. 2006, "Suitability of soccer training drills for endurance training" , *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 20, No. 2, pp. 316-319.
- [18] Little, T. 2009, "Optimizing the use of soccer drills for physiological development" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 31, No. 3, pp. 67-74.
- [19] Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A. & Marcora, S.M., 2007, "Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games" , *Journal of Sports Sciences*, Vol. 25, No. 6, pp. 659-666.
- [20] 松田直樹「再発予防のためのリハビリテーション－マルチライメント予防のためのトレーニング－」、『臨床スポーツ医学』第24巻第5号、2007年5月、505～518ページ。
- [21] 葛原憲治、島本英樹「足関節捻挫の処置法」、『東邦学誌』第35巻第2号、2006年12月、1～12ページ。
- [22] 河野照茂「競技種目の取り組み サッカー：F-MARC11の紹介」、『臨床スポーツ医学』第24巻第5号、2007

年5月、549～555ページ。

- [23] Nelson, R. & Bandy, W.D., 2005, "An update on flexibility" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 27, No.1 , pp. 10-16.
- [24] Cone, J.R. 2007, "Warming up for intermittent endurance sports" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 29, No.6 , pp. 70-77.
- [25] Devore, P. & Hagerman, P., 2006, "A pregame soccer warm-up" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 28, No. 1 , pp. 14-18.
- [26] Little, T. and Williams, A.G. 2006, "Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players" , *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.20, No.1 , pp. 203-207.
- [27] Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D' Have, T. & Cambier, D., 2003, "Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players" , *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 31, No.1 , pp. 41-46.
- [28] Bradley, P.S. and Portas, M.D., 2007, "The relationship between preseason range of motion and muscle strain injury in elite soccer players" , *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.21, No.4 , pp. 1155-1159.
- [29] Gioftsidou, A. & Malliou, P.K., 2006, "Preventing lower limb injuries in soccer players" , *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 28, No. 1 , pp. 10-13.

葛原憲治

所属：愛知東邦大学 人間学部人間健康学科

〒465-8515 名古屋市名東区平和が丘3-11

担当：サッカーの競技特性（試合、有酸素特性、無酸素特性、フィジカルテスト）、コンディショニング、そして下肢傷害の予防トレーニング（アングルエクササイズ、膝関節傷害予防エクササイズ、ファンクショナルバランスエクササイズ、ハムストリングス肉離れ予防エクササイズ）に関する研究を担当した。

井口順太

所属：同志社大学 健康体力科学研究センター

〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷1-3

担当：サッカー選手に発生する傷害・メカニズムの研究と下肢傷害の予防トレーニング（基礎的バランスエクササイズ、下肢傷害予防体幹エクササイズ、大腿部肉離れ予防ストレッチ）に関する研究を担当した。

受理日 平成22年2月21日

