

サッカースタイル・フリーキックの解剖学的、バイオメカニクスの分析

Anatomic and Biomechanical Analyses of the Soccer Style Free Kick

John R. Olson, PhD, University of Wisconsin
Gary R. Hunter, PhD, University of Alabama
Anatomical drawings by M. L. Eitel, ©1985

いわゆるサッカースタイルのフリーキックでは、複数の主要な筋群の力を、静止した物体 [サッカーボールあるいはフットボール(注:本稿ではアメリカンフットボールとラグビー・フットボールの両方をさす)]の小さなインパクト面に焦点を合わせて発揮する。この一連の動作の結果、高く長い軌道でボールが蹴り出される。サッカーでもフットボールでも、このフリーキックによって試合を有利に展開することができる。どちらの競技においても、フリーキックではボールは静止しているため、キッカーの動作と力発揮はよく似ている。しかしサッカーにおいて、回転しているボールや空中のボールを蹴る場合には全く異なる力学が働くため、本稿ではフリーキックのみを分析する。

サッカーとフットボールのどちらにおいても、ボールを蹴る方向に対し、角度をつけてボールに向かって走りこむ(ランニングアプローチ)。これによって、身体の回転力が促進されてキックに参与する筋群が増え、ボールに最大の力を伝達することができる。この力の集約が、ボールとのインパクトの瞬間において、脚部と足関節のモーメントを最大化させる。

キッカーの足がボールの表面に衝突した瞬間の衝撃力によって、ボールに最大の力が伝達される。硬い高速の物

体(第一中足骨の内側)が、静止している弾性物体(ボール)に衝突する。ボールの重心の延長上にキッカーの足が正確に衝突すると、ニュートンの運動法則が最大限に働き、それがボールの軌

道に与える。

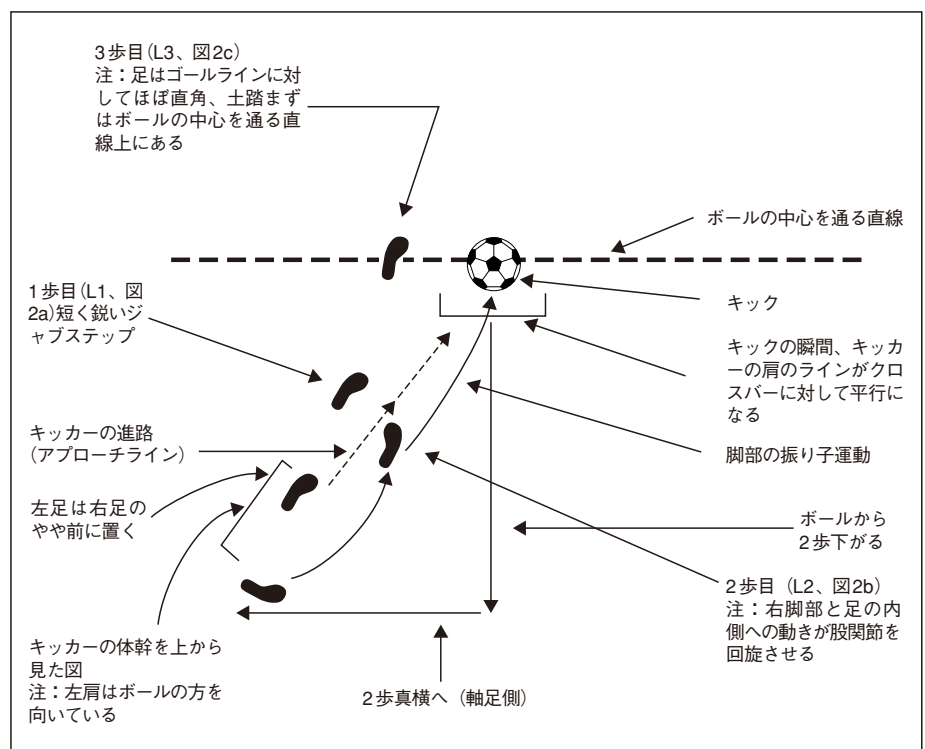


図1 サッカースタイル・フリーキックの力学(右足で蹴る選手の場合)

道となって現れる。コースの正確性が必要とされる場合には(直接得点を狙うフリーキック、コーナーキック、あるいはタッチダウンの後のフィールドゴールなど)、風向きや風速に対する修正、フォロースルーの仕組みなど、他の要因も考慮しなければならないが、紙面

の都合により本稿では扱わない。

キックの力学

キッカーの多くは、ボールの中心を通りゴールラインに平行な直線を想像し、その直線に対して45°の位置にスタートポジションを取ることを好むよ

うである。キッカーは、ボールから真っ直ぐに(ゴールラインに対して垂直に)2歩下がり、その位置から右または左に(キッカーの軸足の方向へ)2歩進み、**図1**のような三角形を形成することで、この角度を取ることが多い。

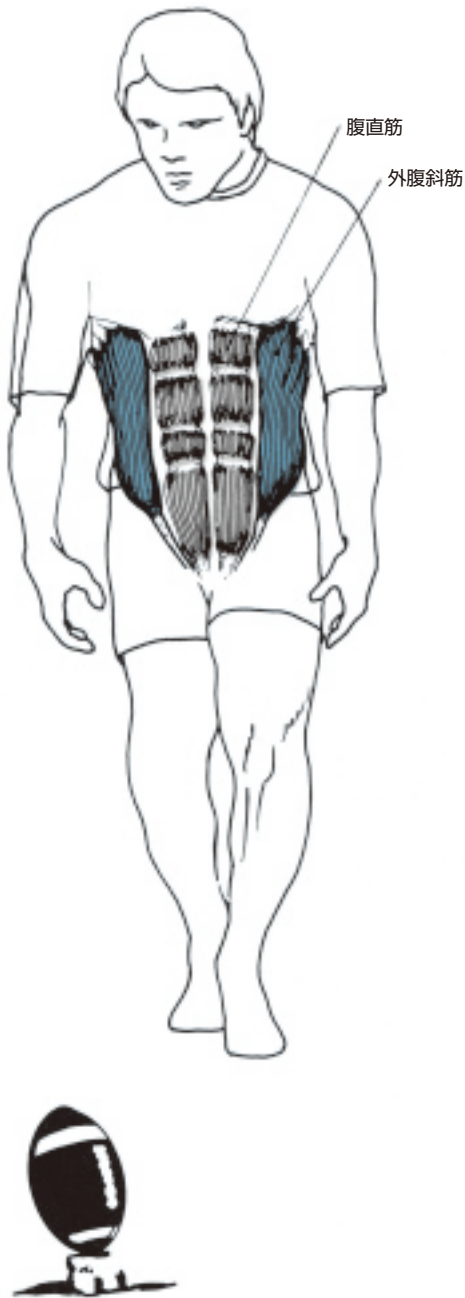


図2a

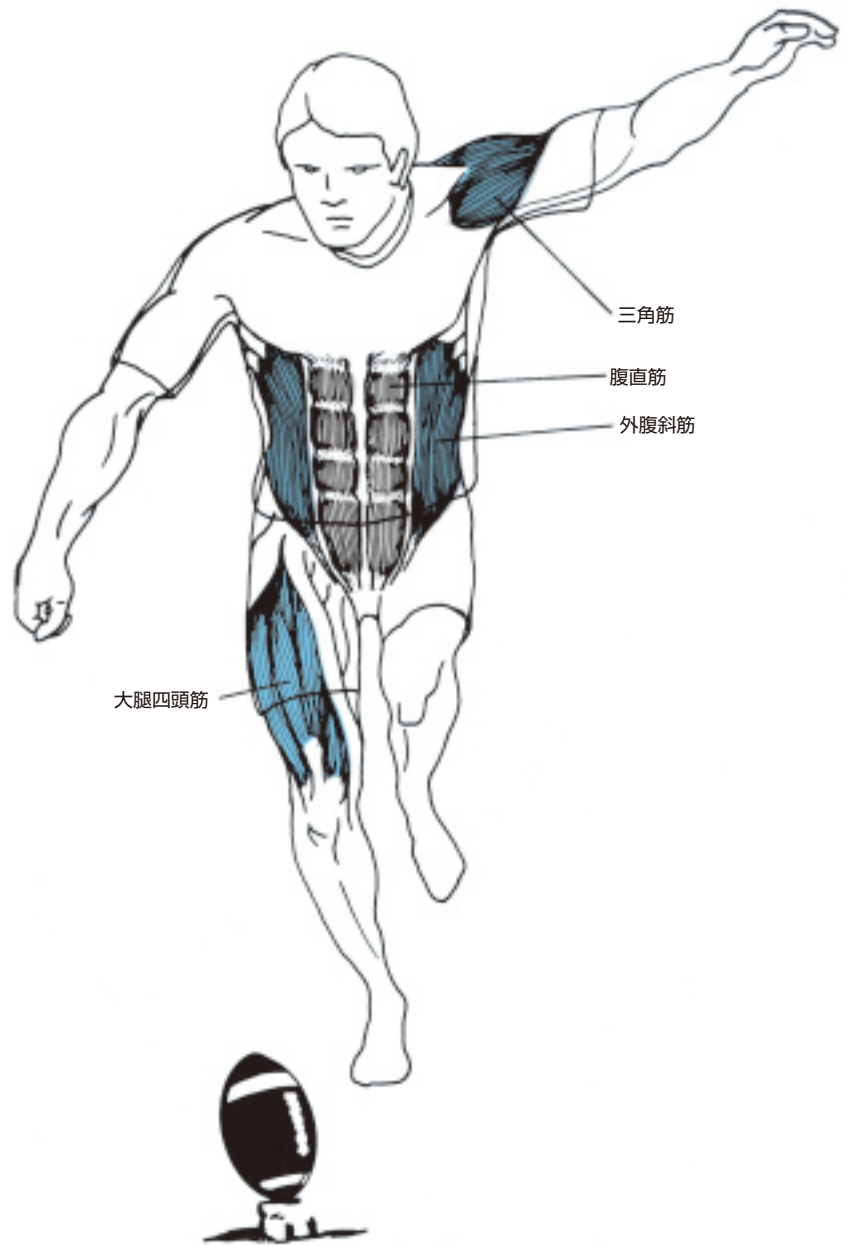


図2b

準備姿勢 (右足でボールを蹴る場合)

キッカーは、足を肩幅程度に広げ、体重を両足に均等に乘せて、ゆったりとしたスタンスを取る。さらに、左足のつま先をボールに向けた状態で、右足のやや前方に出す。この時点で、軸足側、この場合左側の肩をボールに向け、上半身をやや前方に傾ける。この姿勢は、キックに必要な素早い体重移動と体幹の回旋を促進する。腕は楽な位置に保持する。目はボールの下半分に集中する。

アプローチ

右足で蹴る場合、左足[図1(L1)、図2a]の短く鋭いジャブステップから動作を開始する。その後、体重は素早く右足[図1(L2)、図2b]に移されるが、右足は、ボールまでの距離のほぼ中間まで、ボールに向かうアプローチラインに沿って移動する。右足が着地すると、右足のつま先は股関節の内転によってアプローチラインの方を向く。これによって、股関節と体幹がボールに向かって回転し、力の方向を変えることを可能にする。爆発的に踏み出す3

歩目[図1(L3)、図2c]は、次に挙げる2つの重要な力学的機能を果たす。

1. 左脚(軸足)の股関節は外旋し、つま先はゴールラインに対してほぼ垂直に向けられる。
2. 左足はボールの端からおよそ約15~20cm離れた位置に着地し、土踏まずが想像上のボールの中心を通る直線を横切る。

これは、一連の動作の中で最も重要であると思われる。左足をこの位置に

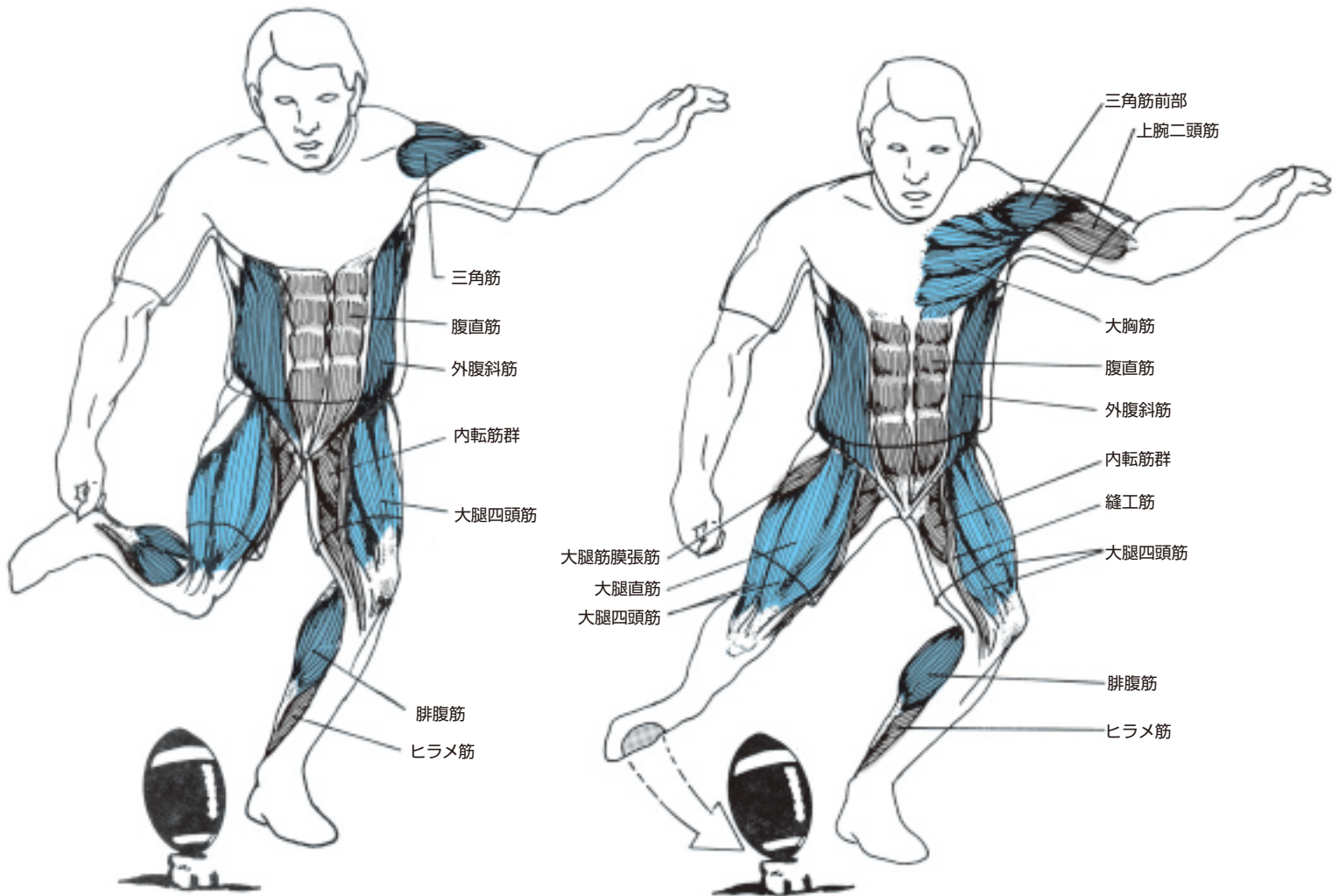


図2c

図2d

置くことにより、体幹がゴールラインに向かって回転し、右股関節のより大きな屈曲、内転、および内旋が可能となるためである。左脚の大腿四頭筋のエキセントリックな活動によって、着地衝撃が吸収され、キックの瞬間における右膝の強力な伸展に対して準備を整える。左足の着地と同時に左の股関節と体幹が回旋し、右の股関節伸展と膝の屈曲が始まる。これらの動作は、右足のかかとを大殿筋に近付け、パワフルな股関節屈曲と膝の伸展のための準備になる。

キック

振り上げた右脚は、まず股関節が屈曲し、膝がボールに向かって振り子運動を行う。右膝は、ボールの上を通過するときに力強く伸展される。足関節は、第一中足骨の中間部がボールに向かうように、完全に底屈する。そして、全身の力がすべてインパクト面に集約されてボールへと振り出される。

右足がボールと接触した瞬間、左肩が回旋しすぎないように、左腕が胸の前を横切って水平内転する。この動作は、ボールが左へ曲がるのを防ぐのに役立つ。これによって、キッカーの肩

のラインがゴールラインに平行な状態を維持することができる。

フォロースルー

ボールが足を離れると、フォロースルー、すなわちキック動作の減速部分が始まる。この動作は、キックの飛距離や方向には何ら影響を与えないが、傷害を引き起こす危険性があるため配慮が必要である。インパクトの後、右足は非常に高速になっている。膝や股関節の結合組織と筋の損傷を防ぐためには、キック動作での加速を確実に減速する必要がある。

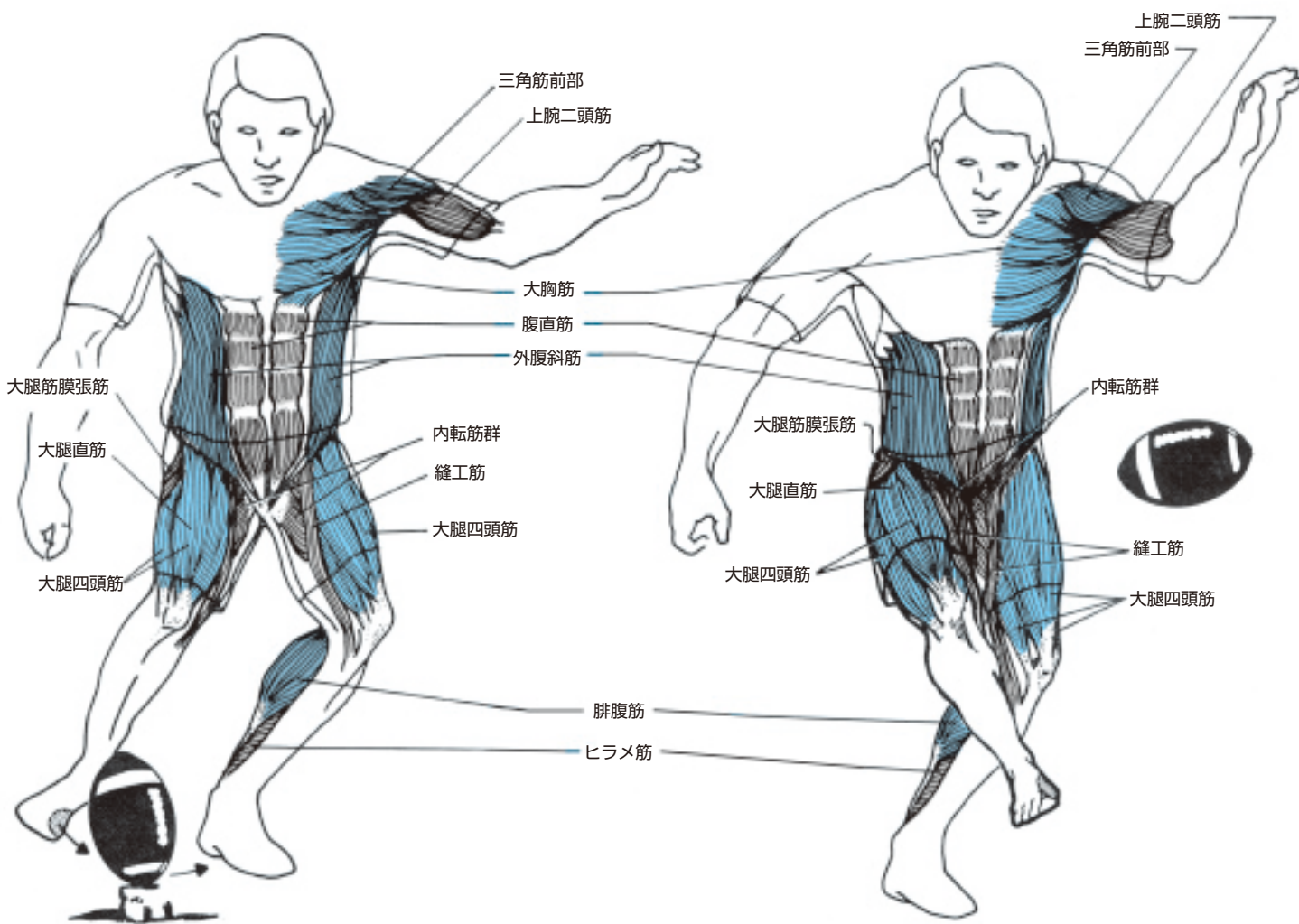


図 2e

図 2f

この減速は、一連のエキセントリック筋活動によって達成される。これには、ハムストリングスによる膝の屈曲、股関節外旋筋群、大殿筋、中殿筋、および大腿筋膜張筋による股関節の外旋、伸張、および外転などが含まれる。

トレーニングプログラム

キック動作の最初の3歩では、正確なテクニックが重要である。そのため、アプローチ段階における筋力とパワーの向上はそれほど重要ではない。それよりも、以下に解説するように、脚のスイングによってボールに力を伝達す

ることに重点を置く。表1に、脚部スイング動作の3つの動作局面を分析して提示する。

動作局面Ⅰ

脚のスイング動作は、実際に蹴り足の股関節が屈曲し始める前の、軸足の着地から始まる。

動作局面Ⅱ

蹴り足の股関節の屈曲から、脚が減速し始める直前まで。

動作局面Ⅲ

キック後の脚を減速させる動作。

動作局面Ⅱにおける、股関節と膝関節の力発揮と柔軟性が、スイング動作のパフォーマンス制限因子である。さらに、動作局面Ⅲにおける股関節伸筋、外転筋、外旋筋、および膝屈筋の筋力と柔軟性が低い場合、傷害が発生する危険性がある。従って、本稿で提案するトレーニングプログラムは、キック動作(動作局面Ⅰ、Ⅱ)と傷害予防のための減速動作(動作局面Ⅲ)に直接関与する筋群に的を絞っている。

このコンディショニングプログラムには、キックのパワーを強化するエクササイズのみを取り入れている。実際にフィールドで行うキックや、キックのタイミングを練習するための特異的なドリルは、ここには含まれていない。さらに、取り上げているエクササイズは、サッカー、アメフト、またはラグ

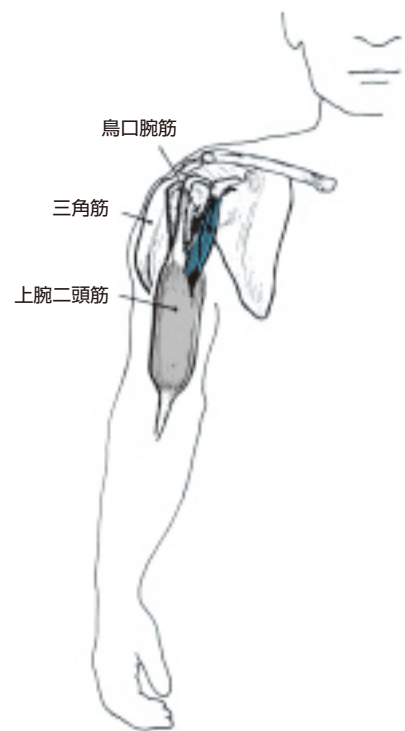
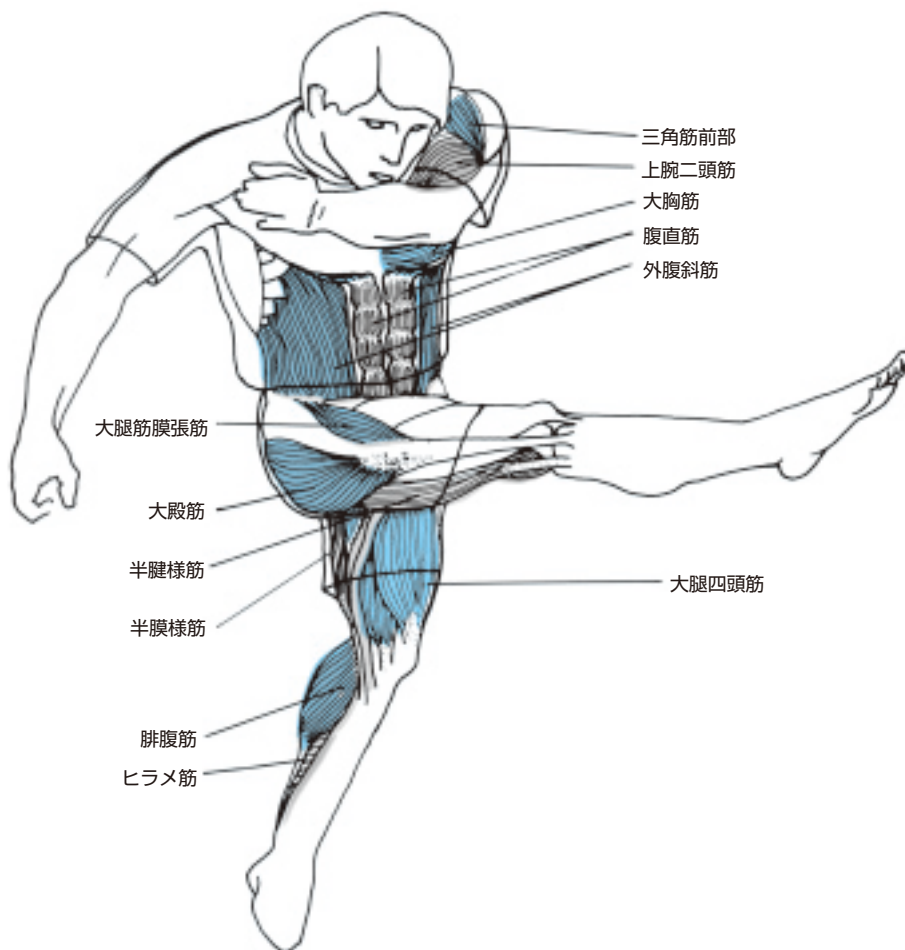


図2g

図3

表1 動作局面 I

部位	活動	筋群
体幹	スタビライゼーション（股関節－体幹の連結）、左への回旋	腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、梨状筋、腸腰筋、横突間筋、棘間筋、脊柱起立筋
右股関節	伸展	大殿筋、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋
左股関節	外旋、エキセントリックな伸展	小殿筋、大殿筋、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋、大内転筋後部
右膝	屈曲	大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋、膝窩筋
左膝	エキセントリックな伸展	大腿四頭筋
右足関節	底屈	腓腹筋、ヒラメ筋、足底筋、長趾屈筋、長母趾屈筋、長腓骨筋、短腓骨筋
左足関節	エキセントリックな底屈	腓腹筋、ヒラメ筋、足底筋、長趾屈筋、長母趾屈筋、長腓骨筋、短腓骨筋
左肩	外転	三角筋前部および中部、棘上筋

表1 動作局面 II

部位	活動	筋群
体幹	スタビライゼーション	腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、梨状筋、腸腰筋、横突間筋、棘間筋、脊柱起立筋
右股関節	内旋、内転、屈曲	大腿筋膜張筋、大腿直筋、恥骨筋、薄筋、大内転筋、長内転筋、短内転筋、大腰筋、腸骨筋、縫工筋
左股関節	伸展	大内転筋後部、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋、大殿筋
右膝	伸展	大腿四頭筋
左膝	伸展	大腿四頭筋
右足関節	底屈	腓腹筋、ヒラメ筋、足底筋、後脛骨筋、長趾屈筋、長母趾屈筋、長腓骨筋、短腓骨筋
左肩	水平内転	三角筋前部、上腕二頭筋、大胸筋、烏口腕筋

表1 動作局面Ⅲ(減速)

部位	活動	筋群
右股関節	外旋、伸展、外転(すべてエキセントリック筋活動)	大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋、中殿筋後部、大腿方形筋、梨状筋、大殿筋
右膝	エキセントリックな屈曲	大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋

注記：動作局面ⅠとⅡで取り上げた他の関節は、急激な減速には直接関与しないため、本表には含まれていない。

*サッカーのキックのような複雑な活動においては、関与するすべての筋の詳細なEMG研究を行わない限り、正確な筋の発火順序は決定できない。本稿では、画像分析によって筋活動の推定を試みた。

表2 サッカースタイル・フリーキックのためのインシーズンとオフシーズンにおけるトレーニングプログラム例

<p>オフシーズン： ピリオダイゼーションプログラム [Stoneら (1) を参照]</p> <p>インシーズン： 10レップ×2セット、週2回 (最初のセットは1RMの50%、2回目のセットは1RMの65~70%で行う)</p>	<p>エクササイズ：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. スクワット 2. レッグエクステンション 3. レッグカール 4. ハイパーエクステンション 5. 腰まで水につかった状態でのキック動作 6. ベンチプレス 7. ラットプルダウン
--	---

トレーニング前後に体幹、大腿四頭筋、ハムストリングス、および股関節のストレッチングを行うようにする。

ビー選手としての総合的なコンディショニングとして計画したものではない。上記種目の選手としてのトレーニングには、より包括的なプログラムを活用する必要がある。キッカーのコンディショニングのための具体的なトレーニングプログラムを表2に示す。

まとめ

サッカースタイル・フリーキックの軌道、距離、およびスピードは、身体の一連の回転運動、および直線運動の結果として表れる。キッカーは、脚部と足を最大の速度で動かし、その力を

小さなインパクト面に集中させる。このスタイルのキックの加速、インパクト、傷害予防に関して分析を行い、関与する特定の筋群のコンディショニングのために、一連のレジスタンスエクササイズを提案した。◆

References

1. Stone, Michael; O'Bryant, Harold; Garhammer, John; McMillan, Jim; Rozenek, Ralph; A Theoretical Model of Strength Training. *NSCA Journal* 4(4); 36-39

From *NSCA Journal*
Volume 7, Number 6, pages 4-10. 1985