

2020年度 修士論文

大学陸上長距離選手の疼痛減少を目指した
マッスルバランス改善アプローチの適用事例報告

早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
スポーツ科学専攻 健康スポーツマネジメントコース

5020A316

萩原 聖人

目次	
第1章 緒言	
1.1 背景.....	2
1.2 問題の所在.....	3
1.3 目的.....	3
第2章 方法	
2.1 対象.....	4
2.2 評価.....	4
2.2-1 姿勢アライメント評価.....	4
2.2-2 マッスルバランス評価.....	5
2.2-3 介入法.....	7
2.3 疼痛・障害・走行距離・体重調査.....	8
2.4 立位・走行時における体感覚の内省報告.....	8
第3章 結果	
3.1 介入前評価.....	9
3.1-1 姿勢・静的アライメント評価.....	9
3.1-2 介入前マッスルバランス評価.....	10
3.2 介入プログラム.....	11
3.2-1 前期介入プログラム.....	11
3.2-2 中間評価.....	13
3.2-3 後期介入プログラム.....	14
3.3 効果検証.....	16
3.3-1 疼痛・障害・走行距離・体重調査.....	16
3.3-2 姿勢・静的アライメント評価.....	18
3.3-3 立位・走行時における体感覚の内省報告.....	19
第4章 考察	
4.1 疼痛・障害・走行距離・体重調査.....	20
4.2 姿勢・静的アライメント評価.....	21
4.3 立位・走行時における体感覚の内省報告.....	22
4.4 総合考察.....	22
第5章 結論.....	23
第6章 謝辞.....	24
参考文献.....	25

第1章 緒言

1.1 背景

トレーニングや競技などの運動・スポーツを行うことによって生じる怪我やトラブルである外傷的スポーツ傷害は、大きくスポーツ外傷とスポーツ障害に分類される¹⁾。外力によるスポーツ外傷が生まれる競技と異なり、陸上長距離競技においてはスポーツ障害の発生が大半である。大学陸上長距離競技の強豪校は、寮での集団生活を営んでいることも多く、練習内容・走行距離・練習コース・栄養・起床就寝などの生活時間帯等、ほぼ同様の環境で競技に臨んでいるが、一部の選手には疼痛やスポーツ障害が生じている。

陸上長距離競技選手に発生するスポーツ障害の一つとして疲労骨折がある。亀山(2016)は、疲労骨折において陸上中長距離競技の報告がもっとも多いとし²⁾、北野(2016)は疲労骨折の内的要因として、筋力・筋持久力の不足やアンバランス・アライメント異常・柔軟性の欠如・関節の不安定性を挙げている³⁾。このような先行研究から、同様の環境下で競技を行いながら受傷する選手は、筋の状態やアライメントに問題を抱えているのではないかと推測した。

Kendall(2006)は、姿勢はマッスルバランス（筋の均衡）という観点からも記述できると述べている⁴⁾。特定の筋を過剰使用した場合、筋は過緊張を起こし短縮傾向になり、柔軟性の低下・運動性の制限が生じる。一方、短縮筋の拮抗筋は生理的な筋長が延長し、関節可動域の全域において筋力低下が認められる⁵⁾。個々の運動や生活習慣・競技スポーツなどの特性によって、マッスルインバランス（筋の不均衡）は作られていく。マッスルインバランスは姿勢やアライメントの異常を作り出し、正常な運動パターンを変化させ、疼痛や障害の要因になると考えられている。その為、多くの理学療法やスポーツ・トレーニングの現場では、筋の状態やアライメントの改善を障害からの復帰過程に取り入れている。復帰過程において、静的・動的アライメントの評価、障害部位の疼痛評価を行うことが一般的である。また陸上長距離競技であれば、走動作も評価できることが理想である。

マッスルバランスが、姿勢・アライメント・運動パターンに影響することから、静的アライメントの総合である姿勢に着目し、静止立位姿勢を評価基準としたマッスルバランス改善の簡便法を用いても、スポーツ障害を受傷する大学陸上長距離競技選手の疼痛減少をもたらすかを探る。

1.2 問題の所在

大学陸上長距離競技では、練習内容・走行距離・練習コース・栄養・生活時間帯など、同様の環境下で競技に臨んでいても、一部の選手には疼痛やスポーツ障害が発生する。スポーツ障害からの復帰過程では、通常静的アライメントと動的アライメントの評価を行う必要がある。しかし、多くの学生スポーツの現場では、動的アライメントや走動作の比較・検証・評価をすることは難しい。

1.3 目的

静止立位姿勢を評価基準としたマッスルバランス改善アプローチによる大学陸上長距離選手の疼痛減少の可能性を探る。

第2章 方法

2.1 対象

2020年大学男子陸上競技部長距離ブロックに在籍する選手A(年齢:20歳,身長:168cm,体重:54.4kg)を対象とした(2月2日時点)。主な競技結果は、第95/96回東京箱根間往復駅伝競争において区間2位である。

選手Aは、2020年2月9日のランニング時、左膝関節に疼痛が発生した。休養日を設ける・走行距離を減らす対応をし、一時疼痛は減少したが、3月15日に再び増加した。3月25日左脛の疼痛が強くなったことから医療機関を受診し、左脛骨疲労骨折と診断、全治2ヶ月となった。5月25日、完治の診断。ウォーキング・室内トレッドミルなどを使用し、患部への免荷を行いながら走動作確認をし、5月31日に練習復帰をしたが、再び左脛骨に疼痛が発生した。

調査・介入にあたり、選手Aには事前に本研究の趣旨や内容を、口頭・書面にて説明し、同意を得た。

2.2 評価

2.2-1 姿勢・静的アライメント評価

選手Aの立位姿勢を、5月31日(介入前)と11月8日(介入後)で比較した。矢状面は、外果前方(立方関節)―膝蓋骨後方―大転子―肩峰―外耳孔が直線であることを基準とした⁴⁾。評価については、立方関節を基準として重心線を設定し、逸脱度合いを示した。矢状面において重心線から立方関節を除く4点を評価変数とし、重心線より前方は+後方は-とし、画像解析ソフトimagejにて計測した。前額面は、耳孔―肩峰―腸骨稜―膝蓋骨上部の左右の高さが床と平行であることを基準とし、身体右側から設定した水平線に対し、左側が挙上・下制した角度を計測した。

静的アライメントは、脊柱は生理的S字湾曲・胸郭は回旋がない中間位、胸郭～骨盤間は平行。骨盤は回旋がない中間位、傾斜は上前腸骨棘に対して上後腸骨棘が指1～2本分高い。股関節は、屈曲・伸展・内転・外転・内旋・外旋のない中間位。膝関節は屈曲・伸展・内旋・外旋のない中間位。つま先は軽度の外旋。肩関節は上腕骨近位と遠位が同じ垂直面上にある。肩甲骨は、内転外転は脊柱から指3本分(約6cm)、挙上下制は胸椎2番～7番の間、回旋は上角～下角が脊柱と平行であることを基準とした⁶⁾。絶対的数的基準による判定ではないため、検者は普段から運動指導に携わり、静的アライメント評価に習熟している者とした。

2.2-2マッスルバランス評価

関節肢位の変化から、筋の短縮と伸長の予測を行った。Pageら(2013)は、マッスルバランスは主動筋と拮抗筋の長さや強さが均等な状態と定義し、正常な運動と機能に必要であり、マッスルインバランスとは、主動筋と拮抗筋の長さや強さが不均等になった状態で、関節機能障害と運動パターンの変化をもたらす疼痛につながるとしている⁷⁾。荒木(2018)は姿勢は筋の緊張の影響を受けやすく、姿勢を観察することにより過緊張筋、弱化筋を予測することが出来ると述べている⁸⁾。

先行研究の共通事項としては、

- ・ 特定の筋（主動筋）の過剰使用は、筋の過緊張を起こし短縮傾向になる
- ・ 過緊張筋の拮抗筋は、弱化し伸長傾向になる
- ・ 筋の短縮（過緊張）によって筋はその付着部に引き寄せられる
- ・ 筋の伸長（弱化）によって筋はその付着部から引き伸ばされる

であった。これらの報告をもとにマッスルインバランスの矢状面・前額面を評価する際の例を図1に示す⁹⁾。評価に用いる代表的な筋と機能を表1に示す。

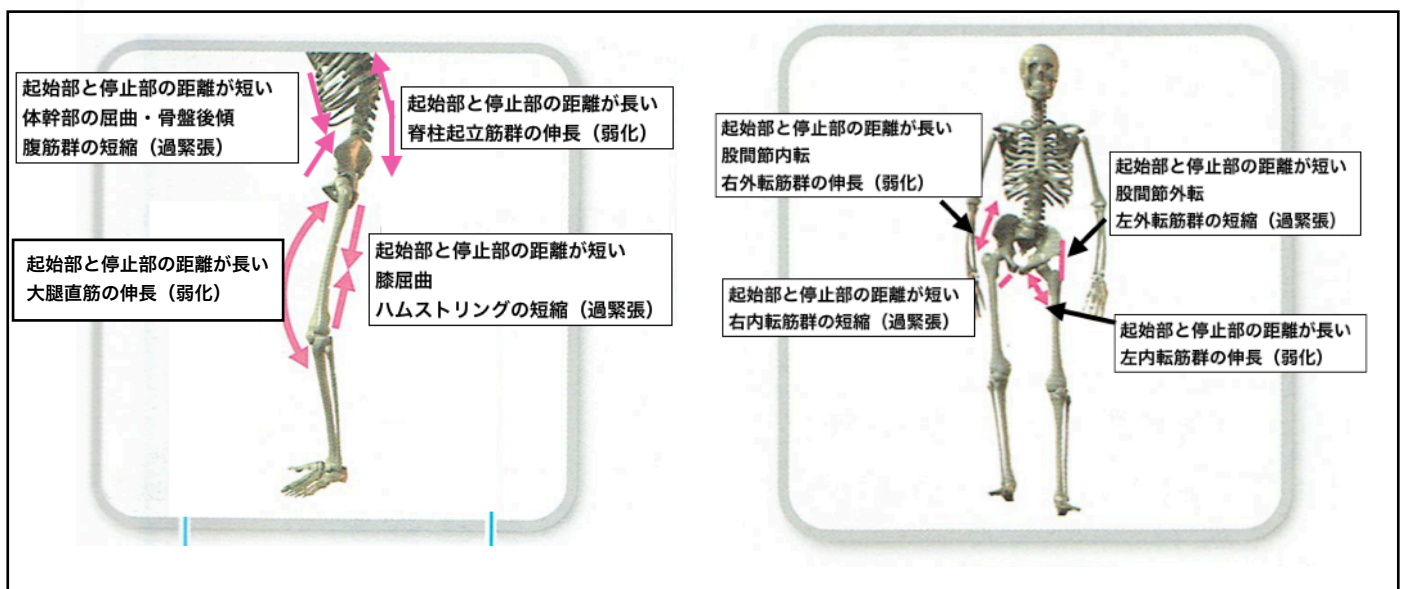


図1 マッスルインバランスの評価例 土屋,2012を一部改変

股関節	
屈曲	大腰筋・腸骨筋・大腿直筋・大筋膜張筋・縫工筋・恥骨筋・薄筋
伸展	大臀筋・大腿二頭筋・半腱様筋・半膜様筋・中臀筋後部・大内転筋
内転	大内転筋・長内転筋・短内転筋・恥骨筋・大腰筋・腸骨筋
外転	中臀筋・小臀筋・大腿筋膜張筋・大臀筋・梨状筋・双子筋群・閉鎖筋群・縫工筋
内旋	中臀筋前部・小臀筋・大腿筋膜張筋
外旋	中臀筋後部・大臀筋梨状筋・閉鎖筋群・双子筋群・大腿方形筋・大腿二頭筋長頭
膝関節	
屈曲	大臀筋・大腿二頭筋・半腱様筋・半膜様筋・膝窩筋・腓腹筋
伸展	大腿四頭筋・大臀筋浅部・
内旋	縫工筋・半腱様筋・半膜様筋・薄筋
外旋	大筋膜張筋・大臀筋浅部・大腿二頭筋
足関節	
背屈	前脛骨筋・長母趾伸筋・長趾伸筋・第三腓骨筋
底屈	長腓骨筋・短腓骨筋・ヒラメ筋・腓腹筋・長母趾屈筋・後脛骨筋・長趾屈筋
内反	長母趾伸筋・前脛骨筋・後脛骨筋・長趾屈筋・長母趾屈筋・ヒラメ筋・腓腹筋
外反	長腓骨筋・短腓骨筋・長趾伸筋・第三腓骨筋
肩関節	
屈曲	三角筋前部・烏口腕筋・上腕二頭筋
伸展	三角筋後部・小円筋・肩甲下筋・大円筋・広背筋・上腕三頭筋長頭・
内転	烏口腕筋・肩甲下筋・大円筋・広背筋・大胸筋・上腕三頭筋長頭
外転	三角筋中部後部・棘上筋・大胸筋
内旋	肩甲下筋・大円筋・広背筋・大胸筋上部
外旋	棘下筋・小円筋
肩甲骨	
挙上	僧帽筋上部・菱形筋・肩甲挙筋
下制	僧帽筋下部・前鋸筋下部・鎖骨下筋・小胸筋
内転	菱形筋・僧帽筋・肩甲挙筋
外転	前鋸筋・小胸筋
上方回旋	前鋸筋・僧帽筋上部下部
下方回旋	菱形筋・小胸筋・肩甲挙筋
骨盤	
前傾	脊柱起立筋群・多裂筋・広背筋・大腿直筋・大腿筋膜張筋・縫工筋・腸骨筋・大腰筋
後傾	腹直筋・内腹斜筋・外腹斜筋・大臀筋・ハムストリング・骨盤底筋群
脊柱	
屈曲	腹直筋・内腹斜筋・外腹斜筋・頸部屈筋群
伸展	脊柱起立筋群・多裂筋・腰方形筋・頸部伸筋群
側屈	内腹斜筋・外腹斜筋・腰方形筋・脊柱起立筋群
回旋	回旋筋・多裂筋・半棘筋・内腹斜筋・外腹斜筋

表 1 筋と機能

2.2-3 介入法

マッスルインバランス改善の為に、竹井(2011)は短縮筋の静的ストレッチ、自己(セルフ)モビライゼーションと同時に伸長筋に対する筋力増強運動も同時に行う必要性を述べている¹⁰⁾。竹井の報告を参考に介入プログラムを作成した。静的アライメントからのマッスルインバランス評価、介入内容を図2に示す。静的アライメントに複数の変位が見られる場合、代償運動の検出が必要であるため、代償運動の原因(以下メジャーポイント)検出フローチャートを用い、アライメント改善の順序を決定した(図3)⁶⁾。

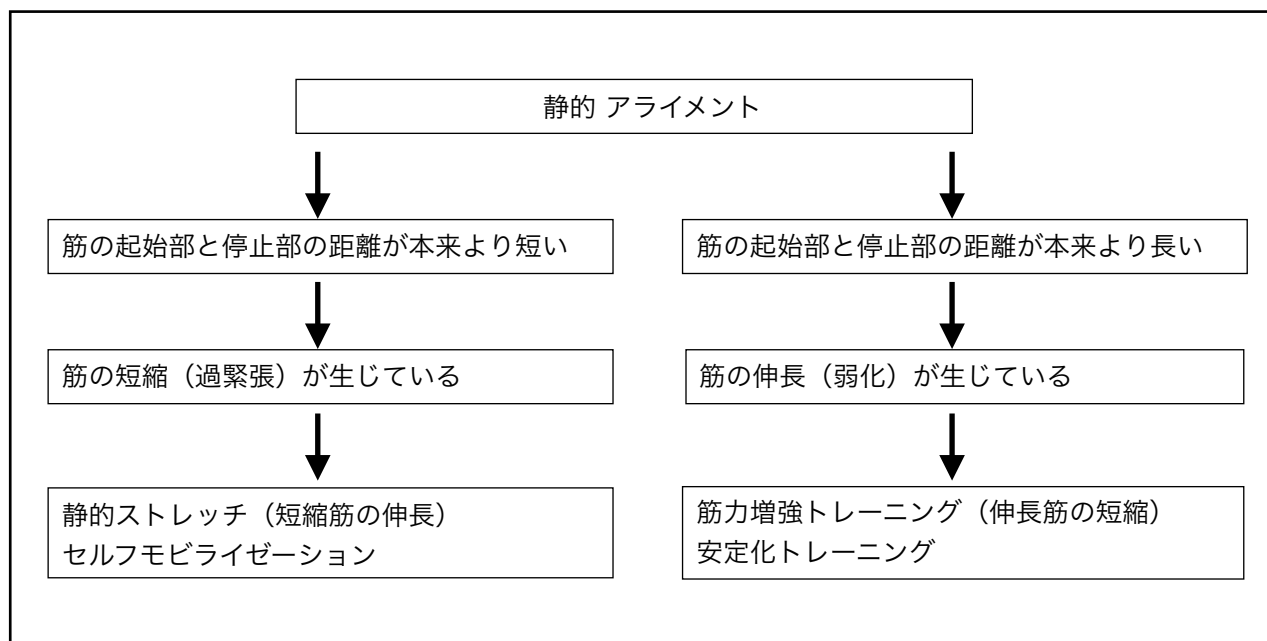


図2 静的アライメントからみるマッスルインバランスの評価と介入

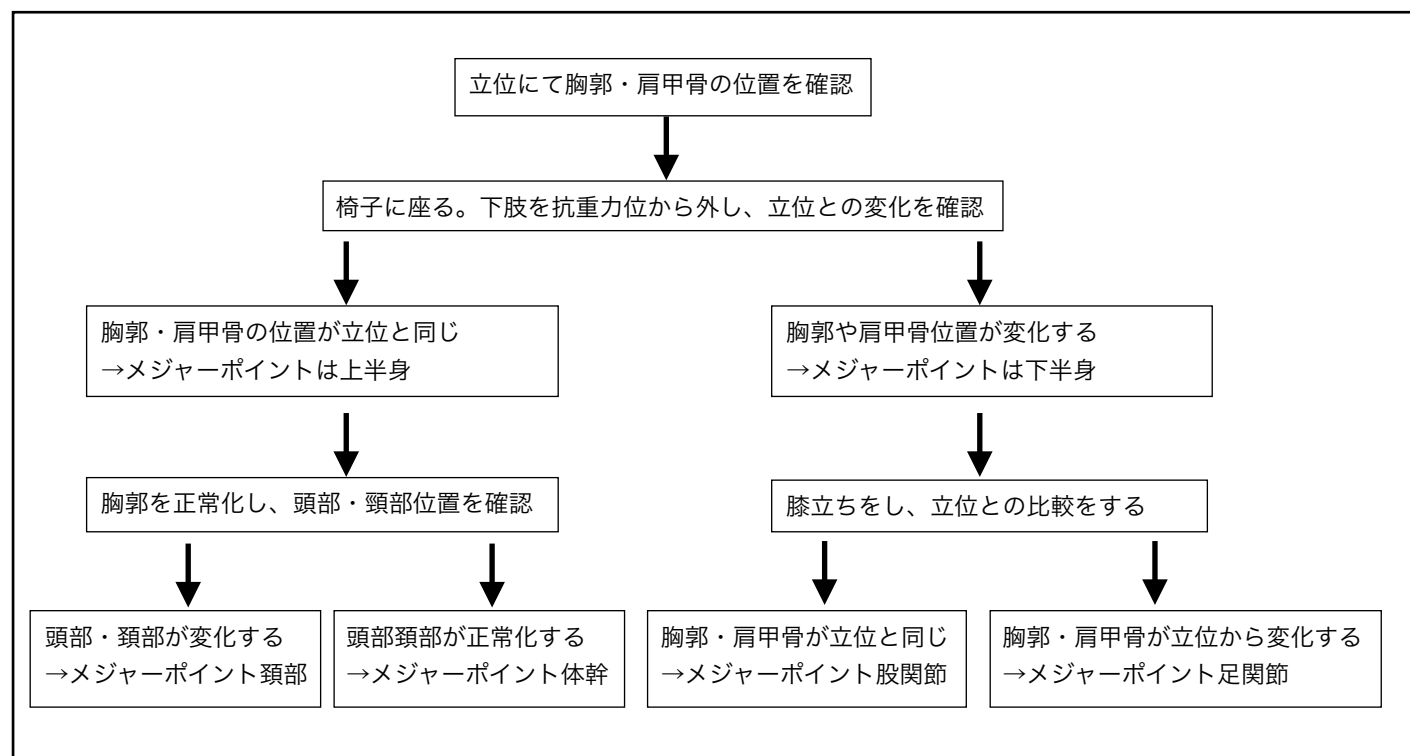


図3 メジャーポイント検出のフローチャート 日本コアコンディショニング協会2011を一部改変

2.3 疼痛・障害・走行距離・体重調査

2020年2月～5月を観察期間、6月～11月までを介入期間とし、選手Aの発生した障害・疼痛、週間走行距離、週間平均体重を調査した。疼痛はNumerical Rating Scale(以下、NRS)を用いて測定した。

2.4 立位・走行時における体感覚の内省報告

選手Aが、介入前と比較した介入後の立位と走行時の体感覚の内省報告を行った。報告は、立位静的アライメント・走行時動的アライメント・立位筋の状態・走行時筋の状態の4つに分類した。

第3章 結果

3.1 介入前評価

3.1-1 姿勢・静的アライメント評価

選手Aの介入前（5月31日）の矢状面・前額面の姿勢評価を図4に示す。静的アライメント評価を表2に示す。

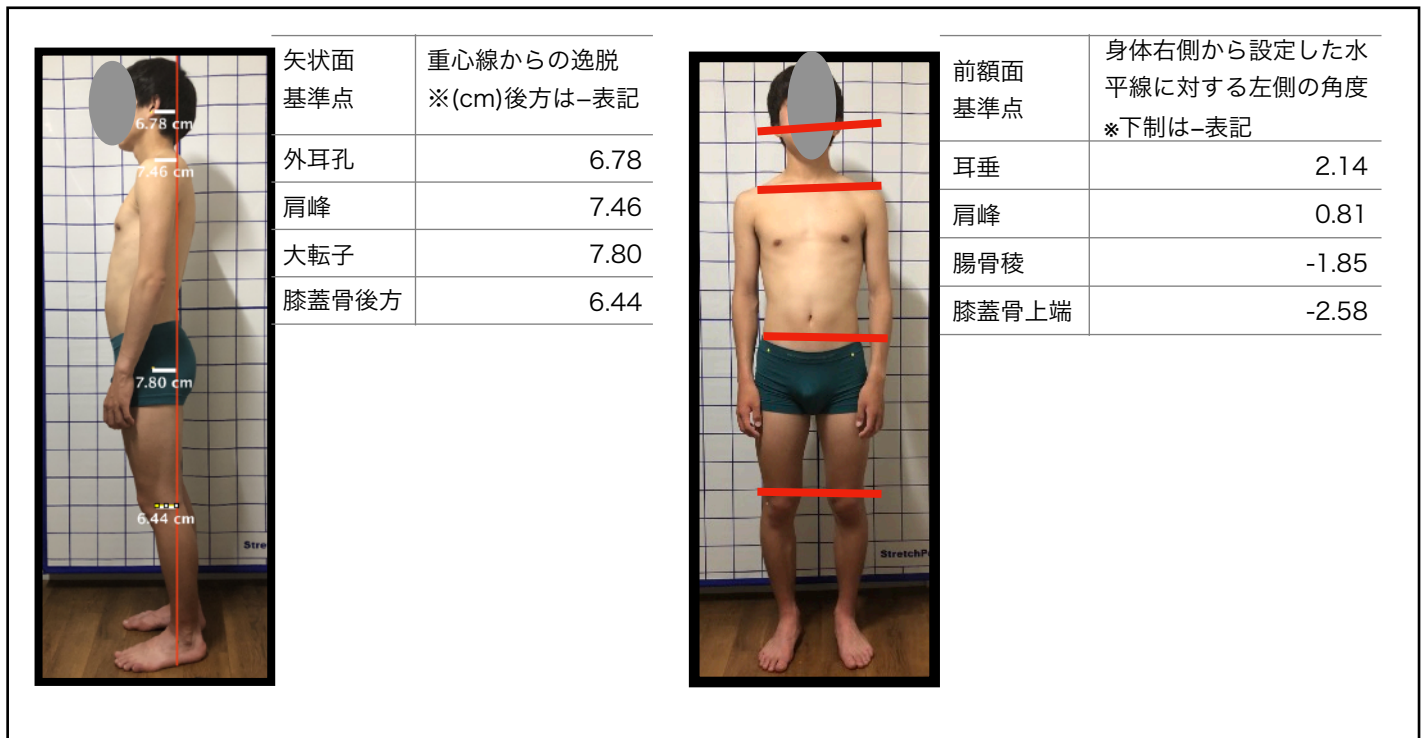


図4 介入前5月 矢状面・前額面姿勢評価

矢状面アライメント		前額面アライメント	
頭部	前方変位	胸郭回旋	右回旋
胸椎	後弯	胸郭～骨盤間	右短縮
腰椎	前弯	骨盤回旋	右回旋
左骨盤傾斜	前傾（指3）	股関節	左外転内旋 右内転内旋
右骨盤傾斜	前傾（指4）	膝関節	右外旋
股関節	屈曲	爪先の向き	右外旋
膝関節	屈曲		肩甲骨
肩関節	屈曲	高さ	左挙上・右下制
		内外転	右外転(指5)左外転(指5)
		回旋	右下方回旋 左上方回旋

表2 介入前5月 静的アライメント評価

3.1-2 介入前マッスルバランス評価

矢状面・前額面の姿勢(図4)と静的アライメントの評価(表2)からマッスルバランスを予測した。短縮筋は、腰椎の前弯・右側屈・胸郭の右回旋から右脊柱起立筋群・右腰方形筋。胸郭を正常化した際に肩甲骨挙上・上方回旋が修正された為、外転から両側前鋸筋・小胸筋。股関節屈曲・骨盤前傾から、腸骨筋・大腰筋・大腿直筋。膝関節屈曲からハムストリング・腓腹筋。左股関節外転・内旋・屈曲から小臀筋・中臀筋前部・大腿筋膜張筋。右股関節内転・内旋・屈曲から恥骨筋・短内転筋。下肢については、タイトネステストを行い、筋の短縮を補足して確認した。今回予測した短縮筋はタイトネステスト(表3)でも正常範囲に達しなかった。

伸長筋は腹筋群、左側屈筋群、左回旋筋群、右中臀筋後部・大臀筋・足関節背屈筋・僧帽筋中部・菱形筋・左内転筋群・内側広筋・外側広筋・中間広筋とした。脊柱・骨盤のアライメントが基準から逸脱していることから、一般的に安定化に関与する筋として考えられている腹横筋・骨盤底筋群・多裂筋・横隔膜は弱化していると仮定した。メジャーポイントはフローチャートの検出により体幹部となった。

部位及びテスト名	正常範囲
腸腰筋 トーマステスト	股関節伸展0度
大腿直筋 エリーテスト	膝屈曲時に、股関節屈曲の尻上がり現象がない
大腿筋膜張筋 オーバーテスト変法	膝関節伸展で、股関節内転10度
ハムストリング SLR	股関節屈曲80度（反対側膝伸展位）
内転筋群	背臥位、股関節外転40～45度
腓腹筋	背臥位、膝関節伸展位で足関節背屈10度

表3 タイトネステスト

3.2介入プログラム

3.2-1前期介入プログラム

前期介入プログラム8週間は、短縮・過緊張筋の抑制と、体幹部の安定、体重をかけない状態での弱筋の筋出力の改善を目的とした。筋の位置・機能については、書籍とスマートフォンでのアプリケーションを利用し、選手Aが理解した上で実施した。またメジャーポイントが上半身であったことから、実施は上半身から下半身の順とした。

陸上競技部は練習終了後、部員共通のメニューとして静的ストレッチを実施している。選手Aの静的ストレッチは、予測した短縮筋に対して、共通メニューに無い部位は2セット、メニューにある部位は1セットとした。頻度は週7回、1セットは30秒間で実施した。セルフモビライゼーションは週2回実施した（表4）。体幹部安定、伸長筋のトレーニングは、まず、脊柱の安定化を図る為に、腹式呼吸を取り入れ、腹横筋・骨盤底筋群・多裂筋の収縮感を学習させ、体幹部の安定を図った上で伸長筋のトレーニングに取り組んだ（表5）（図5）。週1回筆者がフォームをチェック及び修正し、トレーニングが正確に実施できるように指導した。

静的ストレッチ		セルフモビライゼーション	
部位	セット数	部位	時間
右脊柱起立筋群	1 セット	脊柱	1 分
右腰方形筋	1 セット	肩関節	1 分
前鋸筋・小胸筋	2 セット	股関節・膝関節	1 分
腸骨筋・大腰筋	1 セット	足関節	1 分
右恥骨筋・短内転筋	1 セット		
左大腿筋膜張筋	1 セット		
ハムストリング	1 セット		
腓腹筋	1 セット		

表4 前期 静的ストレッチ・セルフモビライゼーション

エクササイズ内容	伸長筋	回数	時間及びセット数
腹式呼吸（仰臥位）	腹横筋等	—	1 分
サイドプランク（骨盤）	左側屈筋群	—	30 秒×2 セット
胸椎回旋（側臥位）	左回旋筋群	20 回	2 セット
エルボーアダクション	僧帽筋中部・菱形筋	20 回	2 セット
アブダクション	右中臀筋後部	20 回	2 セット
アダクション	左内転筋群	20 回	2 セット
ヒップエクステンション	大臀筋	20 回	2 セット
トーアップ	足関節背屈筋群	20 回	2 セット
ニーエクステンション	内側広筋・外側広筋・中間広筋	20 回	2 セット

表5 前期 安定化・伸長筋に対するトレーニング



腹式呼吸（仰臥位）

両膝を立て足を閉じる、腹部側面に手をあてる。鼻から吸った息を口から長く吐き切る。吐く強さは全力の6～7割の強さとし、腹部側面の収縮感を掴む。



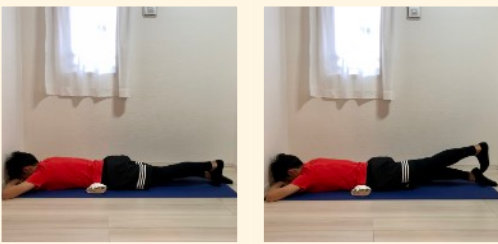
胸椎回旋（側臥位）

横向きに寝て肋骨～骨盤間にタオル・頭の位置にポールを置き、脊柱が直線になるようにする。骨盤の位置を保ち、胸椎から回旋する意識で胸部・頭部を斜め上に向ける。



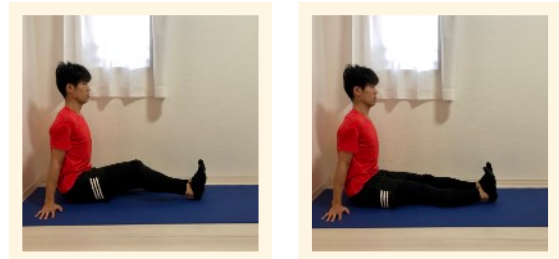
アブダクション

横向きに寝る。頭から骨盤までを直線にし、股関節、膝を90度曲げる。股関節から開く意識で外転させ脚を開く。



ヒップエクステンション

うつ伏せに寝て、肋骨～骨盤間にタオルを入れる。骨盤を床につけたまま股関節を伸展させる。



ニーエクステンション

座位で行う。骨盤を立て、片足を伸ばす。膝を緩めた状態から膝裏を床に押し付ける感覚で膝関節を伸展させる。



サイドプランク（骨盤）

骨盤側面を床につけ、肩の下に肘をつく。下側の肋骨～骨盤間を締め、恥骨～胸骨～眉間が一直線になる位置でキープする。



エルボーアダクション

腕を身体の後ろに回し臀部に手のひらをつける。肘を内側に寄せるようにし、肩甲骨を内転させる。



アダクション

横向きに寝る。頭から下の脚までを直線にし、上の脚は足裏を床につける。内腿を意識し下の脚を内転し持ち上げる。



トーアップ

片膝を立てる。足関節を背屈させる。人差し指は膝関節中央に向かうようにする。

図5 前期 安定化・伸長筋に対してのトレーニング

3.2-2 中間評価

前期プログラムの効果検証として8月1日に中間評価を行った。8月は長期遠征中であり、介入前と同様の撮影環境でないことから、矢状面・前額面の静止姿勢においては簡易評価とした。選手Aの矢状面・前額面の姿勢評価を図6、静的アライメント評価を表6に示す。

矢状面において設定した重心線への変化は画像から確認すると各ポイントが重心線に近づいていると判断した。静的アラインメントでは骨盤傾斜・肩甲骨～脊柱間が基準に近づくなど、前期介入プログラムは一定の効果が表れていた。しかし、頭部前方変位と腰椎前弯・肩関節屈曲については残存が目立ったと判断した。内省報告では、「立位時に左右差が少なくなってきた感覚」「肩が前に入らなくなった」「腰は少し反っている感覚がある」「膝が伸び、負担が減った」「脛骨の痛みは介入実施から減っている」が挙げられた。

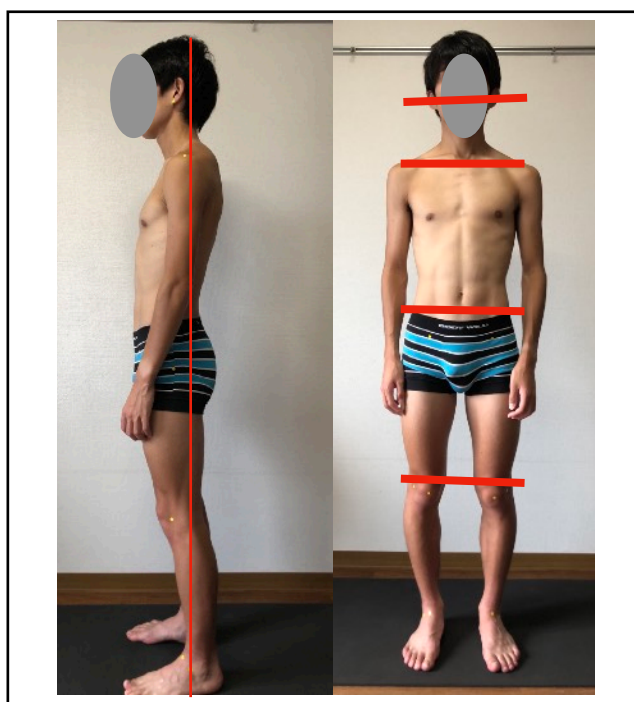


図6 中間評価 8月 矢状面・前額面姿勢評価

矢状面アライメント		前額面アライメント	
頭部	前方変位軽減	胸郭回旋	右回旋軽減
胸椎	後弯軽減	胸郭～骨盤間	右短縮軽減
腰椎	前弯	骨盤回旋	右回旋軽減
左骨盤傾斜	前傾（指2.5）	股関節	左外転内旋軽減 右内転内旋軽減
右骨盤傾斜	前傾（指3）	膝関節	右外旋軽減
股関節	屈曲軽減	爪先の向き	右外旋軽減
膝関節	屈曲軽減	肩甲骨	
肩関節	屈曲	・高さ	右下制軽減・左中間位
		・内外転	右外転(指5)左外転(指5)
		・回旋	右下方回旋 左上方回旋

※軽減表記は介入前との比較

表6 中間評価8月 静的アライメント評価

3.2-3 後期介入プログラム

中間評価では、頭部前方変位、腰椎前弯、肩関節屈曲が残存する結果となった。頭部前方変位はメジャーポイントフローチャートの検出から体幹部の影響によるものと判断した。腰椎前弯、肩関節屈曲に対し、腹筋群、僧帽筋下部の伸長が生じていると仮定し、短縮を促す筋力トレーニングを追加した。胸椎回旋については、仰臥位から立位へ変更し、下肢が安定した状態で行える事を目的とした。サイドプランク・ヒップエクステンションは、体幹部と下肢との連動をはかれるようフォームの変更を行った。変更・追加内容を表7と図7に示す。前期行っていた種目は引き続き行い、アライメントに変化が生じてきたことから、左右差がある種目は短縮側も1セット実施した。

追加	伸長筋	回数	時間及びセット数
強制呼気（強制）	腹横筋・腹斜筋・腹直筋	—	1分
クランチ	腹筋群	20回	2セット
ショルダー エクステンション	僧帽筋下部	20回	2セット
変更	伸長筋	回数	時間及びセット数
胸椎回旋（立位）	回旋筋群	20回	1～2セット
サイドプランク	側屈筋群・中臀筋後部・内転筋群	—	30秒×1～2セット
ヒップエクステンション （四つ這い）	腹筋群 大臀筋	20回	2セット

表7 後期 安定化・伸長筋に対してのトレーニングの追加と変更



強制呼気（仰臥位）

両膝を立て足を閉じる、腹部側面に手をあてる。鼻から吸った息を口から小刻みに3～5回で吐き切るようにする。吐く強さは全力の9～10割とし、腹部全体の収縮感を掴む。



クラッチ

仰向けになり、膝を90度に立てる。頭の後ろを手でサポートしスタートポジションをとる。肋骨～骨盤間を近づけ、肩甲骨が浮くところまで上体を丸めて起こす。



ショルダーエクステンション

足は腰幅にし、肘を90度に曲げ体側につける。肘を体側を擦るように後方に引き、肩関節を伸展させる。



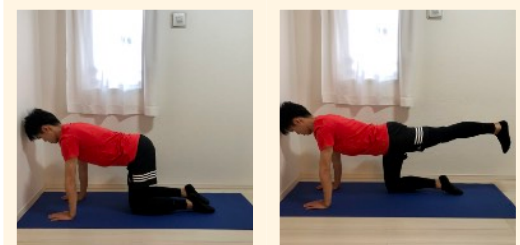
胸椎回旋（立位）

足は腰幅にし、恥骨、胸骨、眉間を一直線状に取り、胸骨の前で掌を合わせる。骨盤・頭部の位置を維持し、胸椎を回旋させる。



サイドプランク

床に横向きになる。上側の手を腰に当て、下側の肘を支点に腰は床につける。腰を持ち上げ、足の間から眉間までが一直線になった状態でキープする。



ヒップエクステンション（四つ這い）

肩の真下に手をつき、股関節の下に膝をつく。膝・股関節を伸展させ体幹部から直線になるように脚を伸ばす。

図7 後期 安定化・伸長筋に対してのトレーニングの追加と変更

3.3効果検証

3.3-1 疼痛・障害・走行距離・体重調査

2020年2月～2020年11月までの選手Aに発生した障害と疼痛、週間走行距離、週間平均体重の調査結果を図8に示す。

2月9日に左膝疼痛が発生し、NRSで走行時7/安静時3となった。疼痛発生時の9日～15日の走行距離は83km、平均体重は55.2kgであった。疼痛は翌週も増加した（走行時8/安静時6）。2週間休養日を増やし、走行距離を減らした為、疼痛は一時減少した。しかし3月15日から走行時4/安静時1と再び増加した。15～21日の走行距離は65km、平均体重は55.9kgであった。

3月25日に左脛骨の疼痛が増加し（走行時9/安静時6）、診断の結果、左脛骨疲労骨折の受傷となった。22～28日の走行距離は60km、平均体重は56.5kgであった。2ヶ月間走行を控え、5月25日左脛骨疲労骨折完治の診断後、1週間ウォーキング・室内トレッドミルでの走動作確認をした上で、31日より練習を開始したが、左脛骨に再び疼痛が生じた（走行時6/安静時3・走行距離36km・平均体重59.8kg）。

走行距離のコントロールや障害の完治後も疼痛が再発することから、6月7日よりマッスルバランスへの介入を開始した。介入後1週目は、左脛骨疼痛はNRSで走行時3/安静時1、走行距離30km、平均体重60kg。2週目は、走行時2/安静時0、走行距離67km、平均体重59.9kg。3週目は、走行時1/安静時0、走行距離75km、平均体重59kg。7月12日～18日の週に、走行距離が152kmと前週の2倍以上になった際、走行時の疼痛がNRSで2と上昇したが、翌週には減少した。また走行距離の増加に伴い、体重は減少した。左脛骨疼痛は9週目で消失した。10週目の週間走行距離は、調査期間中最大の256kmとなったが、疼痛や障害は発生しなかった。また2月～3月に繰り返した左膝疼痛は発生しなくなり、9週目以降は、全身に疼痛も障害も起こらない結果となった。

..... 観察期間

6/7介入開始

..... 介入期間

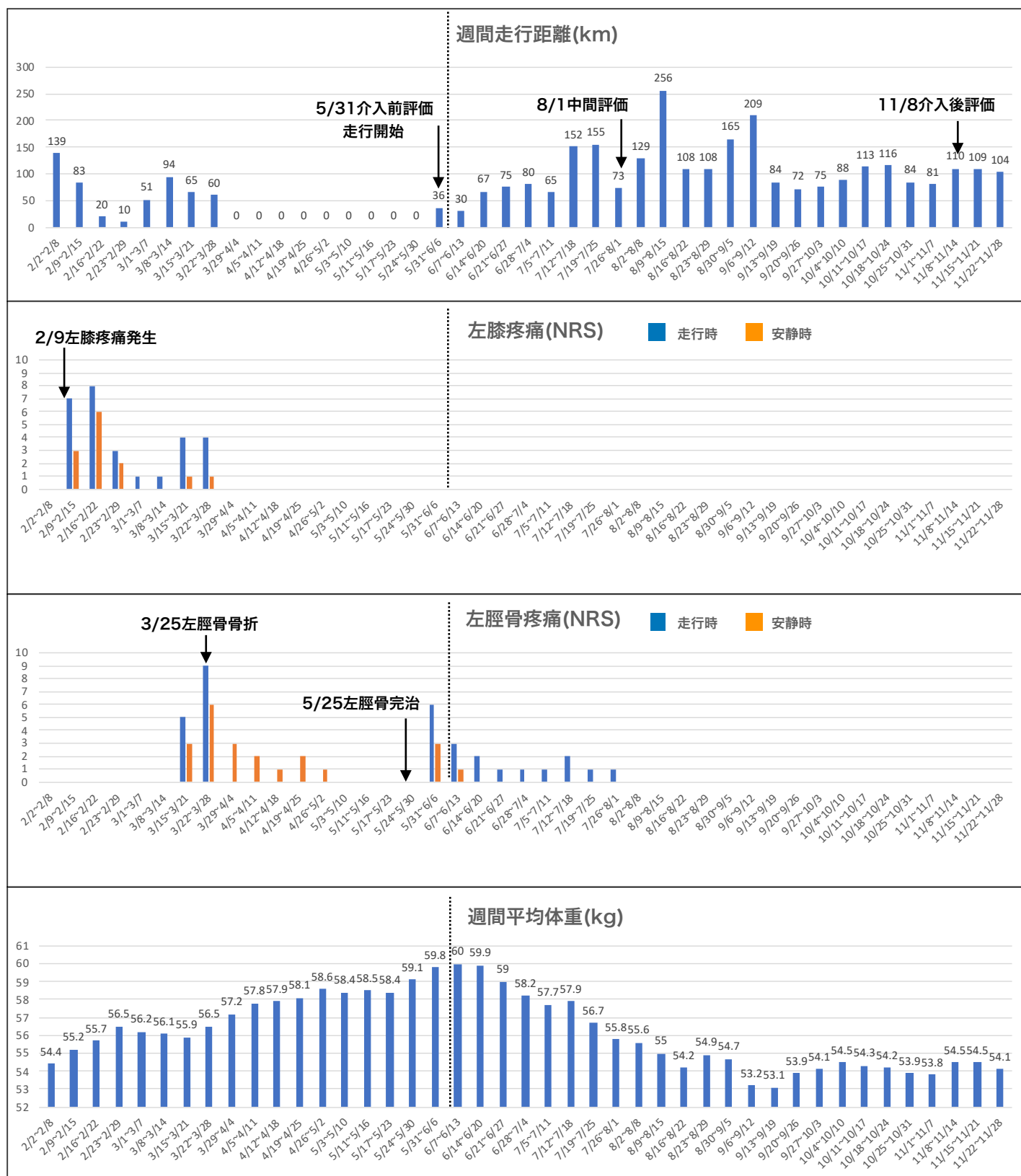


図8 週間走行距離・疼痛障害・週間平均体重

3.3-2 姿勢・静的アライメント評価

選手Aの介入後(11月8日)の矢状面・前額面の姿勢評価を図9、静的アライメント評価を表8に示す。矢状面の重心線からの逸脱については、計測した4点がいずれも重心線に近づく結果となった。前額面の水平線に対する角度は肩峰・腸骨稜・膝蓋骨上端の3点が水平に近づいた。

中間評価時に残存した頭部前方変位、腰椎前弯、肩関節屈曲にも改善がみられ、後期介入プログラム後は、腰椎・左骨盤傾斜・肩関節が中間位になるなど静的アライメントも各項目が基準に近づいた。

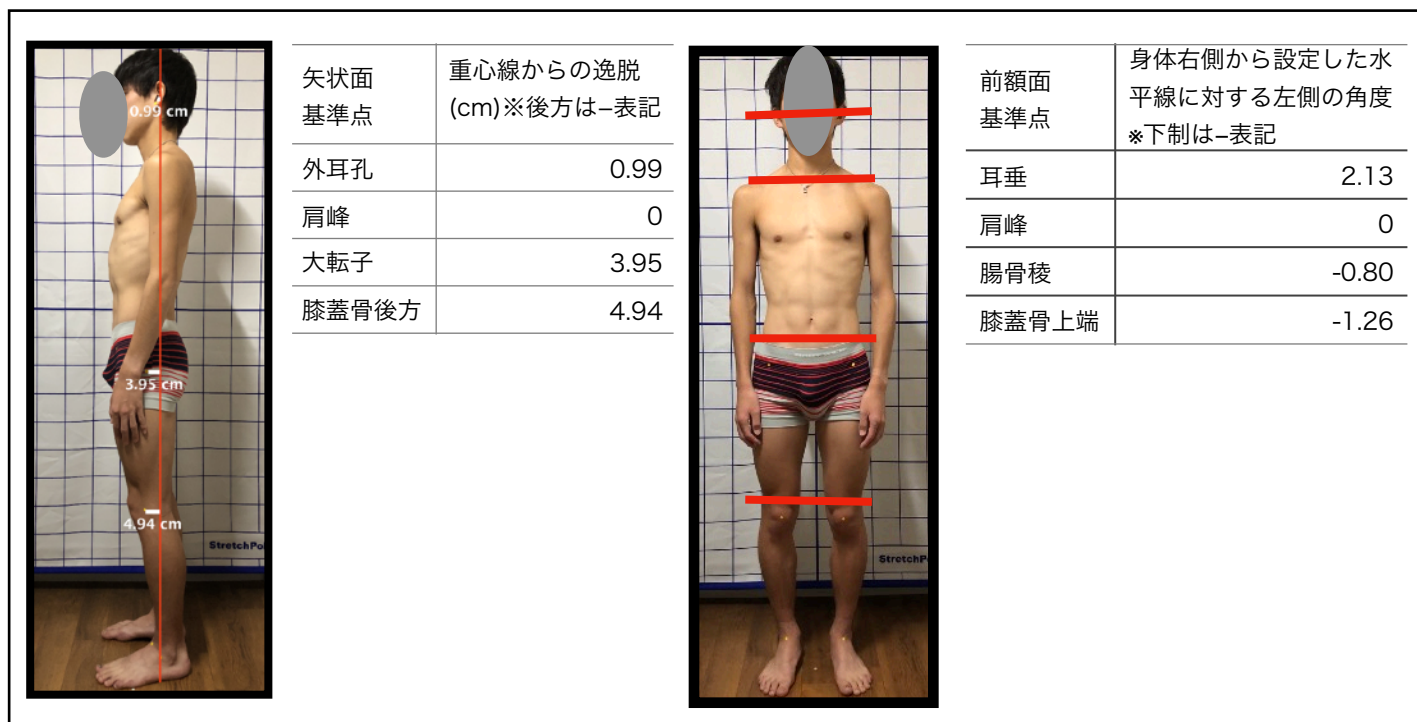


図9 介入後 11月 矢状面・前額面姿勢評価

矢状面アライメント		前額面アライメント	
頭部	前方変位軽減	胸郭回旋	右回旋軽減
胸椎	後弯軽減	胸郭～骨盤間	右短縮軽減
腰椎	中間位	骨盤回旋	右回旋軽減
左骨盤傾斜	中間位	股関節	左外転内旋軽減 右内転内旋軽減
右骨盤傾斜	前傾 (指2.5)	膝関節	右外旋軽減
股関節	屈曲軽減	爪先の向き	右外旋
膝関節	屈曲軽減	肩甲骨	
肩関節	中間位	・高さ	中間位
		・内外転	右外転(指3.5)左外転(指4)
		・回旋	右中間位 左上方回旋軽減

※軽減表記は中間評価との比較

表8 介入後11月 静的アライメント評価

3.3-3 立位・走行時における体感覚の内省報告

静止立位姿勢を評価基準とした簡便法を行った結果、対象者自身が感じる静的アライメント・動的アライメントや走動作・痛みやハリなどの筋の状態には、どのような変化が生じたのかを調査するために、介入前と比較した介入後の立位・走行時における体感覚の内省報告を行った。選手Aの報告を、立位静的アライメント・走行時動的アライメント・立位筋の状態・走行時筋の状態の4つに分類した(表9)

腰の反りがなくなった・膝が伸びるようになった・身体が右側に傾く感覚がなくなった・腰のハリがなくなった、は立位・走行時に共通していた。走行時には、立位では感じられない左腕が引けるようになるという腕振りの改善や、腰が落ちなくなるなどの体感覚の変化があった。また走行時に感じていた膝の負担や脛骨の疼痛は減少及び消失し、全身に疼痛を感じる部位がなくなった。

立位	走行時
静的アライメント ・腰の反りがなくなった ・膝が伸びるようになった ・身体が右側に傾く感覚がなくなった ・胸が開いた感じがある	動的アライメント ・腰が反らなくなった ・膝が伸びるようになった ・身体が右側に傾く感覚がなくなった ・腕振り時に、左腕が引けるようになった ・腰が落ちなくなった ・総合的に左右差がなくなった感覚で走れる
筋の状態 ・腰のハリがなくなった	筋の状態 ・背中・腰のハリがなくなった ・膝が伸びる感覚がしだしてから、膝の負担が減った ・脛骨の痛みがなくなった ・全身において痛みを感じる部位がなくなった

表9 選手Aによる介入前と比較した介入後の体感覚内省報告

第4章 考察

4.1 疼痛・障害・走行距離・体重調査

介入1週目から左脛骨の疼痛は順調に減少し、2週目はNRSで走行時2、3週目には走行時1となった。1～3週目までの週間平均体重は1kg以内の変動であった。7月中旬に一時疼痛が増加した要因としては、走行距離が前週の2倍以上に増えたことや、夏合宿による遠征で通常よりも起伏の大きな練習環境に変わったことが挙げられる。

今回選手Aの介入に至った経緯は、2月～3月に走行距離を減らす対応後も、再度生じた左膝疼痛と、5月25日に脛骨疲労骨折が完治したにも関わらず、同部位に疼痛が生じたことにある。金子ほか(2014)は、THA術後も術前と同様の歩行障害・疼痛のある患者に対し、マッスルインバランスへの介入を行うことで、立位姿勢・歩容の改善が得られ、疼痛が消失し長時間歩行が可能となった症例を報告している¹¹⁾。歩行とランニング、障害部位に違いはあるが、患部完治後もマッスルインバランスが残存した場合、疼痛が再発する事例があると考えられる。

今回の調査ではマッスルバランスへの介入と疼痛減少が得られた時期が並行している結果となり、静止立位姿勢を評価基準とした簡便法においても疼痛が減少する可能性が示唆された。9週目以降、全身に疼痛や障害も発生しない結果となったことから、介入を継続することによる障害予防も期待される。しかし予防の観点では、11週目以降の体重が55kg未満を継続したことから、体重減少による負荷の軽減なども考慮する必要がある。

4.2 姿勢・静的アライメント評価

選手Aの矢状面・前額面での立位姿勢及び静的アライメントは、設定した基準に近づく結果となった。しかし中間評価時には、腰椎の前弯の残存が目立った。当初、脊柱と骨盤の静的アライメントは、腹横筋・骨盤底筋群などの安定性に関する筋肉の収縮を促すことで改善が得られると予測していたが、期待通りの結果が得られなかった。マッスルインバランスの典型例の一つとして、骨盤帯領域を中心とした下位交差症候群があるといわれている⁷⁾。下位交差症候群は骨盤帯を中心に、前下方の股関節屈筋群と後上方の脊柱起立筋群の過緊張、前上方の腹筋群と後下方の臀筋群の弱化が特徴である。静的アライメントでは腰椎前弯・骨盤の前傾、股関節屈曲が特徴となり、選手Aのアライメントと同様であった。この例を参考に前期プログラムに加え、腹筋群の収縮・腹筋群と臀筋群の協調した収縮を促したことで、後期は腰椎の前弯が改善したものと思われる。

前額面姿勢での耳垂の位置が他基準点と比較し、変化が少なかった理由として頸椎の側屈が考えられる。当初メジャーポイント判別法から体幹部の側屈が改善されることによって、頭部位置の変化が起こることを予測していたが、期待した結果に至らなかった。可能性としては、介入中に新たな代償運動が生まれたことが考えられる。この課題については、中間評価・メジャーポイント判別の回数を増やすことで、代償を発見し、対処できるものと思われる。

右への回旋が残存した点については、左前腕の回内が右と比較し大きいことが考えられる。左前腕回内から、肩甲骨外転、胸椎への連動、右回旋に至ったと予測した。前腕は静的アライメント評価の項目に入っておらず、今回先行研究を調査をする中では、マッスルバランスの前腕についての評価を見つけることが出来なかったため、調査を進めるとともに、今後改善の課題とした。

書籍やアプリケーションを使用し理解を深める手法は、伸長筋に対しての収縮に有効であったと考える。介入を行う際に、選手Aは「腹横筋・骨盤底筋群などの筋は、深層に存在するため収縮を感じるのが難しい」「菱形筋は、筋の位置や機能が分からない」と述べていた。現在のスマートフォンのアプリケーションでは筋の位置・機能だけでなく、収縮方向も動画で確認できる。伸長筋の出力をする際、選手が筋についての情報を正確に把握したことで、促通が容易になり、代償運動を防いだフォームで実施できたことも姿勢や静的アライメント改善の一因になったと思われる。

4.3 立位・走行時における体感覚の内省報告

介入後の選手自身が感じた体感覚の変化は、矢状面・前額面での姿勢や静的アライメントの変化と関連があると考えた。

- ・腰の反りがなくなった、背中・腰のハリがなくなった→腰椎前弯・骨盤前傾の減少
- ・膝が伸びるようになった、負担が減った→立方関節に対して膝蓋骨後面・大転子の位置が後方に移動し、膝関節屈曲が減少した
- ・身体が右側に傾いた感覚がなくなった→胸郭～骨盤間の右短縮が減少した
- ・胸が開いた感じがある→胸椎後弯・肩甲骨外転が減少した
- ・左腕が引けるようになった→胸郭右回旋の減少、肩関節屈曲が中間位になった
- ・腰が落ちなくなって走りやすい→膝関節屈曲の減少、矢状面の各基準点が重心線に近づいた
- ・左右差がなくなった感覚で走れる、全身において痛みを感じる部位が無くなった→各部位での静的アライメントの改善、静止立位姿勢の総合的な変化

内省報告で得られた介入後の変化から、静止立位姿勢や立位静的アライメントの改善は、走動作・動的アライメントの改善や特定部位への負荷の軽減、疼痛減少に影響を与えることが考えられる。

4.4 総合考察

静止立位姿勢の改善は、マッスルバランスへの介入により、主動筋と拮抗筋の長さや強さが均等に近づくことによって生じた変化と考えられる。本研究では、調査対象者が1名と少なかったことから、マッスルバランス改善と疼痛減少との間に因果関係があるとまでは言い切れない。しかし、陸上長距離競技は内的要因によるスポーツ障害が大半である。マッスルバランスへの介入は、伸長筋の筋力低下・短縮筋の柔軟性の欠如から起こるアライメント異常や運動性の制限の改善に繋がり、スポーツ障害の内的要因を解消し、疼痛減少や予防ができる可能性があると考えられる。今後は対象者数を増やし調査・検証したい。

第5章 結論

マッスルバランス改善アプローチによる大学陸上長距離選手の疼痛減少の可能性が示唆された。静止立位姿勢を評価基準とした簡便法においても、対象者は動的アライメントや走動作改善の体感覚が得られた。

第6章 謝辞

修士論文作成にあたりご指導頂きました中村好男先生、副査の岡浩一郎先生、奥田文子先生、新原恵子先生に感謝申し上げます。また、データを出すことについてご快諾頂いた大学関係者の皆様にも感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国際スポーツ医科学研究所:新版図解スポーツコンディショニングの基礎理論,p174-189,2015
- 2) 亀山泰:スポーツによる疲労骨折の予防法,臨床スポーツ医学,vol.33.No.4,p338-345,2016.
- 3) 北野洋一,真柴 賛:スポーツによる疲労骨折派生のメカニズム,臨床スポーツ医学,vol.33.No.4,p322-325,2016.
- 4) kendall:筋・機能とテスト 姿勢と痛み ,p70-90,2006
- 5) 竹井仁:姿勢評価と治療アプローチ,脊髄外科vol.27.No.4,p119-121,2013.
- 6) 一般社団法人日本コアコンディショニング協会:コアから見る姿勢の評価セミナーテキスト.2011
- 7) Page P,Frank CC,etal:ヤングアプローチ マッスルインバランスに対する評価と治療,小倉秀子(監訳).2013、 pp3-85.
- 8) 荒木茂:マッスルインバランスの理学療法.p29-48,2018.
- 9) 土屋真人:姿勢と動きの「なぜ」がわかる本.p140-181,2012
- 10) 竹井仁:筋肉の評価,理学療法学vol.38.No.4,p288-291,2011.
- 11) 金子悟, 大河原和也, 今野敬貴:股関節周囲のマッスルインバランス改善により長時間歩行が可能となった症例,理学療法群馬25号,p49-53,2014