

三段跳におけるステップ踏切時の積極的着地の習得法の提案:
踵痛を抱えた競技者が 14.71m から 15.48m に記録を向上させた事例分析より

濱中良¹⁾, 金高宏文²⁾, 東畑陽介³⁾, 藤林献明⁴⁾, 小森大輔²⁾

¹⁾ 鹿屋体育大学大学院体育学研究科

²⁾ 鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系

³⁾ 仙台高等専門学校総合工学科

⁴⁾ びわこ成蹊スポーツ大学スポーツ学部

キーワード: タメ, 積極的着地, ホップ空中時の姿勢, 台を用いた跳躍練習

【要旨】

本研究は, 三段跳を専門とする大学男子競技者(H 競技者)が「積極的着地」を習得し, 競技記録を向上させた約 5 ヶ月間の取り組みについて, 運動の意識や感じ, 運動フォームや記録の変化から, その実用性や妥当性を検討した事例研究である。

H 競技者は, 「積極的着地」を習得していると考えられる一流競技者の運動フォームを参考に, ホップ動作を「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, 「積極的着地」という 3 つの要素へと分節化してとらえるとともに, それらを段階的に身に付け「積極的着地」を習得する 5 つの練習方法を考案し, 実施した。

取り組みの結果, H 競技者は「積極的着地」を習得し, 自己最高記録を 14.71m (+0.4) から 15.48m (+1.8) へ向上することができた。メンバーチェック等を含めた俯瞰的分析より, 本研究で取り組んだ多くの練習は, 「積極的着地」を導き出す手段の一つとなる可能性が示された。

スポーツパフォーマンス研究, 11, 18-38, 2019 年, 受付日: 2017 年 7 月 24 日, 受理日: 2019 年 1 月 9 日

責任著者: 金高宏文 891-2393 鹿屋体育大学 鹿屋市白水町1番地 kintaka@nifs-k.ac.jp

* * * * *

Acquisition of an active landing technique in the step phase of the triple jump: A jumper who, despite heel pain, improved his record from 14.71 m to 15.48 m

Ryo Hamanaka¹⁾, Hirofumi Kintaka²⁾, Yosuke Tohata³⁾,

Nobuaki Fujibayashi⁴⁾, Daisuke Komori²⁾

¹⁾ Graduate School, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

²⁾ National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

³⁾ National Institute of Technology, Sendai College

⁴⁾ Biwako Seikei Sport College

Key words: maintaining (*tame*), active landing, posture in the air at the hop,
jumping exercise using a platform

[Abstract]

The present study examined the practicality and validity of training exercises done by a male university triple jumper (jumper H) with the goal of his having an improved active landing technique. Measures included his scores in competition, changes in his consciousness and awareness of his movements, and his form.

The form of a top-class jumper who had mastered an active landing technique was analyzed, segmenting it into 3 elements: posture in the air at the hop, maintaining (*tame*), and an active landing. These elements were then used to develop 5 training exercises aimed at the acquisition of an active landing technique.

After practicing these training exercises for 5 months, jumper H acquired an active landing technique and succeeded in improving his best record from 14.71 m (+0.4) to 15.48 m (+1.8). These results suggest that these exercises may be a way to train jumpers to have an active landing technique.

I. 研究の背景および目的

陸上競技の三段跳では、ホップ、ステップ、そしてジャンプという連続する3回の踏切が行われる。村木(1982)は、「水平成分のスピードロスをも最小限にして(ことにホップ、ステップ)、より大きな跳躍距離を目指す踏切り技術」が三段跳において不可欠と指摘している。水平成分のスピードロスを最小限にする踏切技術の一つとして、指導書(村木, 1982; 岡野, 1994; 吉田, 2011)では、三段跳のステップ局面において、「積極的着地」が有効であることが指摘されている。「積極的着地」とは、「接地直前の先取り動作」(村木, 1982)や「後方へ掃くように着地すること」(Miller and Hay, 1986)とされている。また、村木(1982)は「積極的着地」には「ブレーキロスを少なくするとともに、踏切り脚へ予備緊張を与えて筋力発揮能力を高める機能を持つ」としている。

Lerkins (1994)は、Amadio (1985) の博士論文^{注1}を手掛かりに、男性三段跳競技者が全力で三段跳跳躍を実施した場合、ステップ踏切時に地面反力は体重の 14.0-22.3 倍になることを指摘している。このように三段跳は、身体への負荷が非常に大きく、踵痛を発症しやすい種目とされている(Bahr and Maehlum, 2004)。しかし、「積極的着地」を用いることができると、記録を向上させるだけでなく、ステップ踏切時の衝撃によるスピードロスを小さくし、傷害の予防をすることができると考えられる。

三段跳における動きづくりについて詳細に報告した研究は少ない。西内・刈谷 (2007)は、女子三段跳競技者を指導対象とした事例研究において、3名の女子三段跳競技者の指導過程について提示するとともに、得られた結果をもとにして、「腰から踏み込むような踏み切りは失速しない」ことや、「確かな『重心移動』を意識した技術習得やトレーニングは、怪我や故障が少ない」ことを指摘している。しかし、三段跳におけるステップ踏切においては、「積極的着地」の習得が重要な課題となっているものの、この研究においては「積極的着地」の習得過程や方法については触れられていない。また、指導書においても「積極的着地」の段階的な習得方法や手段について、詳細に明記されたものは吉田(2011)のみである。なお、ここでも「積極的着地」の習得過程については詳細に報告されていない。

そこで、本研究では三段跳におけるステップ踏切時の「積極的着地」を習得することで、自己記録 14.71m(+0.4)^{注2}から 15.48m(+1.8)へと向上させた大学男子三段跳競技者(以後、H 競技者とする)の5ヶ月間の取り組み事例について詳細に報告する。先行知見がない中、手探りながら「積極的着地」を習得した H 競技者の取り組みは、「積極的着地」の習得方法に悩む三段跳競技者や指導者に対して有益な手がかりになるものと考えられる。

II. 方法

本研究では、H 競技者が「積極的着地」の習得に取り組んだ5ヶ月間の事例を以下の内容から記述し、取り組み課題や練習方法の実用性や妥当性について検討した。

1. H 競技者の特性

ここでは、H 競技者の課題に取り組む経緯や競技歴を示すとともに、事例を提示する上で必要と思われるコントロールテスト値(加速走、各種跳躍、ウエイト種目)や身長・体重についても示した。

2. 積極的着地の習得計画

ここでは、①目標像との比較から現状を分析・評価し、課題の設定を示す。そして、②「積極的着地」習

得の構想と見通しとして、習得の手掛かりとなる手段・方法等を含めて示した。

3. 積極的着地習得に向けた練習の実施状況

ここでは、時系列に①練習の実施状況と三段跳の運動の意識や感じの変化を示した。さらに②試合時における運動の意識や感じの変化および運動フォームの変化を示した。運動フォームの変化は、動画や連続写真で示した。連続写真は、おおよそ同一局面を抜き出すよう作成した。また、③本研究で考案した各練習方法のトレーニング・サイクルにおける位置づけを示した。なお、ここでの運動の意識とは、「ある動作をしようとする」ことを示し、感じとは、「ある動作を行うことによって生じる感覚」のことを示すこととした。

4. 三段跳の記録の変化

ここでは、まず、H 競技者の大学 4 年間の公式試合における最高記録を示した。また、「積極的着地」の習得前後の最高記録は、跳躍比率(総距離を 100%としたホップ、ステップ、ジャンプ距離の割合)も示した。

各距離の算出には、写真データから座標値を読み取り、数値化することができるフリーデータ数値化ソフト PlotDigitizerX バージョン 2.0.1^{註3}を用いて、ホップ、ステップ、そしてジャンプの踏切時のつま先の座標値を求めた(図 1)。着地位置は、着地が映っていない映像もあったため公式記録を参考とした。

各距離の算出は、以下のように行った。ジャンプの距離は「公式記録 - 踏切線からジャンプ踏切時のつま先までの距離」、ステップの距離は「ステップ踏切時のつま先から砂場までの距離 - ジャンプ踏切時のつま先から砂場までの距離」、ホップの距離は「公式記録 - ステップの距離 - ジャンプ距離 + ホップ踏切時のつま先から踏切線までの距離」とした。なお、総距離は、算出したホップ、ステップ、そしてジャンプの合計距離とした。

座標軸は、ホップの踏切の座標値の算出に際しては、13m 板の踏切線と跳躍ピットのレーン上の線との交点を原点とし、X 軸は跳躍ピットのレーン上の線と水平、Y 軸は跳躍ピットのレーンと垂直とした。また、ステップおよびジャンプの踏切の座標値の算出に際しては、走幅跳の踏切線と跳躍ピットのレーン上の線との交点を原点とし、X 軸は跳躍ピットのレーン上の線と水平、Y 軸は跳躍ピットのレーンと垂直とした。写真データは、パニング撮影された映像からホップ、ステップ、そしてジャンプの踏切時のデータを抜き出して使用した。

なお、本事例の記述内容は、陸上競技の跳躍競技における競技経験(10 年以上)があり、陸上競技指導歴(3 年以上)のある以下の指導者 4 名によるメンバーチェック(會田・船木, 2011)を行い、実用性や妥当性を担保した(表 1)。

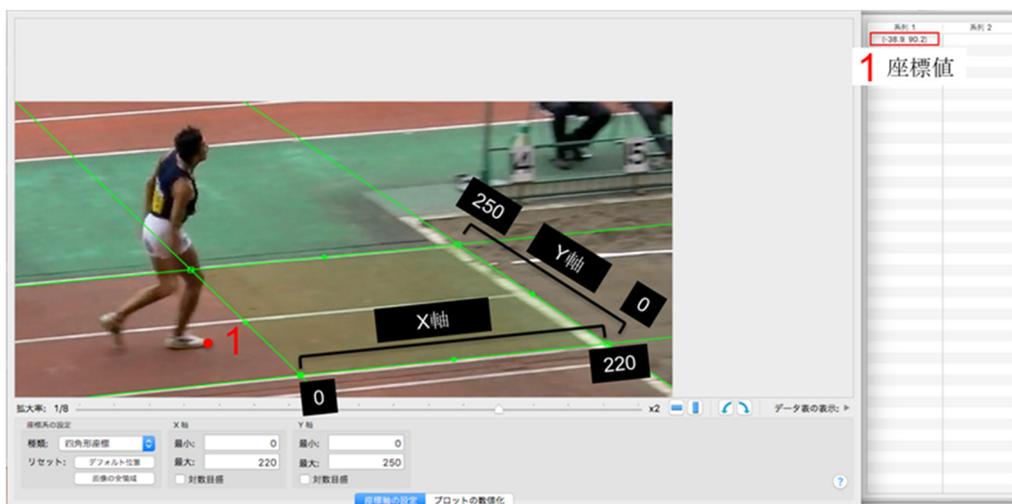


図 1. 撮影した映像の各跳躍距離の算出方法

表 1. メンバーチェックに参加した指導者のプロフィール

	所属	性別	専門分野	指導歴
指導者A (責任著者)	体育系大学教員	男	運動学・コーチ学	30年
指導者B (第二著者)	体育系大学教員	男	コーチング学・トレーニング学	4年
指導者C (第三著者)	高等専門学校教員	男	スポーツ科学・コーチ学	5年
指導者D (第四著者)	体育系大学教員	男	スポーツ科学・コーチ学・トレーニング学	5年

III. 事例の提示

1. H 競技者の特性

H 競技者は、大学陸上競技跳躍・混成ブロックに所属する 21 歳の男子学生(身長 1.81m)であった。H 競技者は、中学 2 年から三段跳を専門的に始め、14.20m (+1.4) の記録を有して大学へ入学した。大学 3 年次までの三段跳の最高記録は 14.71m (+0.4) であった。なお、H 競技者は、大学 2 年 3 月の競技会において、ステップ踏切時に踵を挫傷しており (動画 1)、大学 3 年 5 月にも同じ足の踵挫傷を再発させた。その後、三段跳を行うと踵に痛み(以下、踵痛とする)を伴い、跳躍練習を重ねることが困難となっていた。

図 2 に記録の変遷、表 2 に H 競技者の大学生時代の形態および基礎的運動能力を示した。競技会における 100m は、大学 3 年の 11.56 秒 (-0.6)[無風換算^{注 4}時 11.51 秒]から大学 4 年の 11.47 秒 (+0.7) [無風換算時 11.55 秒]とその記録に大きな変化はなかった。また、身長・体重ともに大きな変化はなかった。

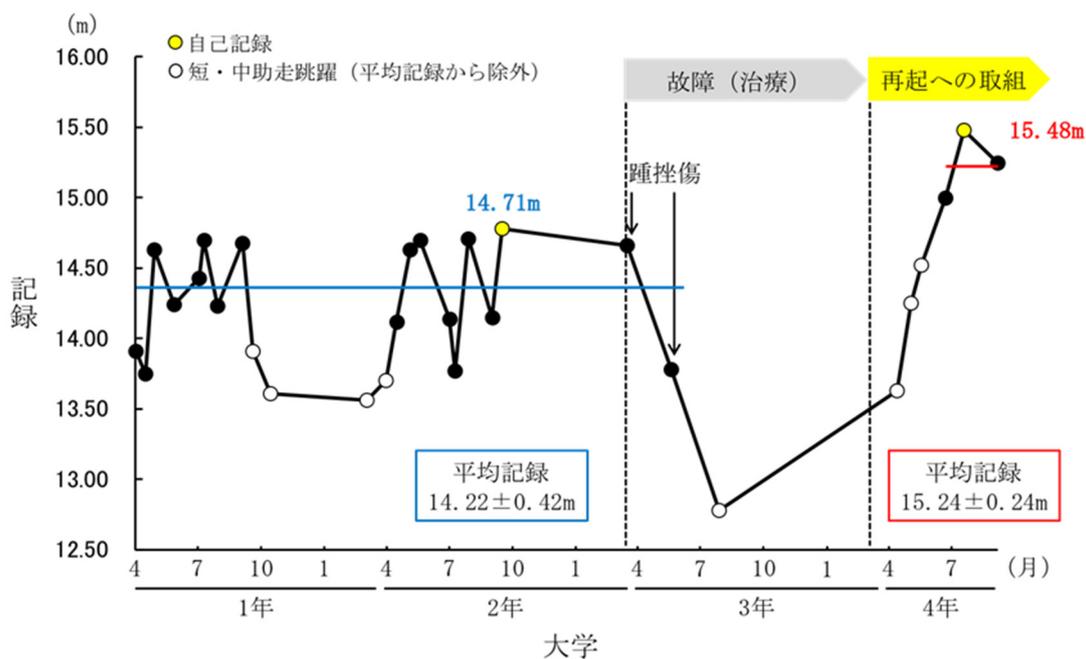


図 2. 三段跳の記録の変遷

表 2. H 競技者の形態および基礎的運動能力

	1年次	2年次	3年次	4年次
身長 (m)	178.5	180.9	180.7	181.1
体重 (kg)	71.5	72.1	71.3	71.3
20m 加速 30m 走(s)	3.14	3.12	—	3.14
10m 加速 60m 走(s)	6.63	6.41	—	—
10m 加速 100m 走(s)	10.92	10.58	—	—
立幅跳 (m)	2.72	2.78	2.80	2.80
立五段跳 (m)	14.86	15.20	15.90	15.50
垂直跳 (cm)	60.7	58.3	—	—
RJ 指数 (m/s)	3.21	3.07	—	—
RJ 接地時間 (s)	0.17	0.17	—	—
RJ 跳躍高 (m)	0.53	0.52	—	—
ベンチプレス (kg)	70.0	75.0	95.0	95.0
クリーン (kg)	110.0	115.0	120.0	125.0
スナッチ (kg)	70.0	75.0	—	—

※加速走は BROWER 社製光電管, 垂直跳および RJ は DKH 社製マルチジャンプテストにより測定された。

※RJ 指数 (m/s) はリバウンドジャンプ指数の略称であり, 跳躍高 (m) を接地時間 (s) で除算した指数。

—: 計測が実施されないためにデータがない。

2. 積極的着地の習得計画

(1) 現状分析および課題の設定

H 競技者は、大学 2 年 3 月に 16 歩の助走からホップを大きく跳ぶことを意識し、ステップ踏切時に踵を挫傷した。動画 1 は、その時の 14.66m(+2.2)の跳躍映像である。また、大学 3 年 5 月にも同じ足の踵挫傷を再発し、その後も三段跳を行うと踵痛を伴い、跳躍練習を重ねることが困難となっていた。H 競技者は、踵痛の原因は、ステップ踏切時に「積極的着地」を実施できないため、より大きな衝撃が踵にかかっていることにあると考えた。一方で、H 競技者は、ホップを低くすることでステップ時の衝撃を小さくすることも考えた。しかし、「脚の遅い、筋力資質が明瞭に表われる場合には、37:30:33 があらかじめ定まっているかのようである」(ホメンコフ, 1978)^{註5}と記述された指導書(岡野, 1989)を読み、H 競技者自身も他の 15m 以上の記録を有する競技者と比べて助走速度が遅く、筋力には自信があったことから、ホップは大きいスタイルのままで、「積極的着地」を習得することがステップ踏切時の衝撃を減らすとともに、記録を向上させる最善の策だと考えた。

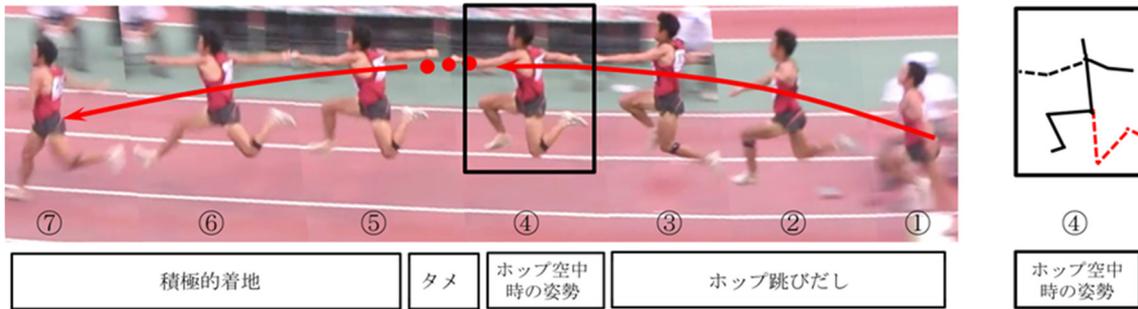
なお、H 競技者は、それまでもステップ踏切時における「積極的着地」の重要性は理解しており、跳躍時に意識はしていたものの、ホップ空中時に自らの身体を思い通りに操作することができず、「積極的着地」を行うことができない状況であった。

そこで H 競技者は、ホップが大きいスタイルで、「積極的着地」をしていると考えられ、かつ体型が似ている F 競技者(自己記録 16.51m, 身長 178.0cm, 体重 68.0kg)を目標像として設定した。踵挫傷時の H 競技者と F 競技者(動画 2: 16.26m (-1.6))の「ホップ空中時の姿勢」と比較すると、F 競技者は H 競技者よりも振込脚の膝関節を大きく屈曲させていることに気がついた(図 3)。

また、「ホップ空中時の姿勢」からステップの踏切に移行する際に、F 競技者には「ホップ空中時の姿勢」を維持し、ステップ踏切にタイミングを合わせるような「タメ」がみられた。さらに F 競技者は「タメ」からステップの踏切へ「積極的着地」を実施し、踵にかかる負荷を軽減することで、前方への推進力も維持しているようにみえた。

以上のことから、H 競技者はホップを「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、「積極的着地」という 3 つの動きの要素から構成されたものととらえるとともに、その考え方を手掛かりに自らのホップの動きを改善していくことにした。なお、ホップの改善に取り組み始めた時点での H 競技者は「ホップ空中時の姿勢」をホップ空中時における最高点での姿勢(図 3:④)、「タメ」を「ホップ空中時の姿勢」で待ち、「積極的着地」のタイミングを合わせること(図 3: 上段④-⑤赤丸点線)、「積極的着地」を踏切脚の地面の先取り動作と振込脚の振込動作を合わせた両脚による挟み込み(図 3: 上段⑤-⑦)とそれぞれ解釈した。

▼ 競技者A/目標像：16.49m



▼ 対象者/改善前：14.66m

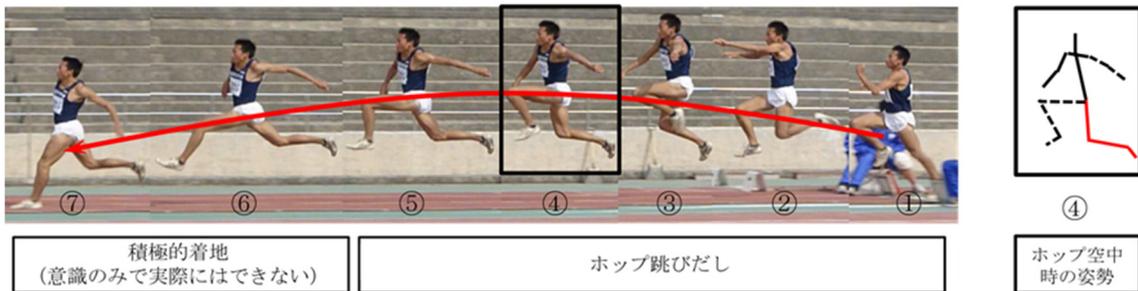


図 3. 目標像とH 競技者のホップ空中時の姿勢と動きの要素の比較

(2) 積極的着地習得の構想および見通し

H 競技者は、これまで「積極的着地」が重要であることは理解しながらも、その動きを行おうとしても習得できていないことから「積極的着地」をすぐに習得することは難しいと考えた。そこで、習得が容易であると考えられる「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」の順に習得する計画を立てた。また、仮説として「積極的着地」を実施するためには、空中での「タメ」が必要であり、「タメ」をつくるには F 競技者と同様の「ホップ空中時の姿勢」が必要ではないかと考えた。

H 競技者は、踵へ強い衝撃を与えると再度踵を挫傷する危険性があったため、衝撃ができる限り小さい状況かつ容易に「積極的着地」を習得できるように、段階に応じた練習 A から練習 C という 3 種類の跳躍練習を実施することとした。

練習 A は、「高さ 0.3m の台を使った跳び乗り練習」である (動画 3)。この練習 A は、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」を習得することを目的とした。練習 A の方法は、4-6 歩程度の低速の助走からホップの形で 0.3m の台に「ホップ空中時の姿勢」を意識しながら跳び乗り、台上への着地後にはそのままの姿勢を 1 秒程度維持するというものである。その際、上体を十分に起こすことと振込脚の膝関節の屈曲を強調することをポイントとした。

練習 B は、「高さ 0.3m の台を使った助走なしステップ・ジャンプ練習」である (動画 4)。この練習 B は、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を習得することを目的とした。練習 B の方法は、0.3m の台の上から跳び降り、落差のために生じる時間的余裕を利用して「ホップ空中時の姿勢」を作った後、その姿勢を一瞬維持してからタイミングを合わせて、積極的なステップとジャンプの踏切動作を行うというものである。

練習 C は、「高さ 0.1m の台を使った 6 歩助走三段跳の練習」である (動画 5)。この練習 C では、ホップに時間的余裕が生まれる条件下で三段跳を行う中で、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を習得することを目的とした。練習 C の方法は、0.1m の高さの台を 10m 程度並べ、その台上で行われる 6 歩助走から三段跳を行うというものである。

なお、練習 A は H 競技者が考案し、練習 B は過去に練習で実施したことのあるもの、練習 C は指導者から提案されたものを実施した。練習 A は、指導書等にこれらの練習手段を提示しているものは見当たらず、練習 B、練習 C においては、類似した練習手段が提示されていた(吉田, 2011; 順天堂大学陸上競技研究室編著, 2009; 岡野, 1994; 村木, 1982; ベルホシヤンスキー, 1962)。

以上の練習の実施期間は、大学 3 年(2011 年)の 3 月から大学 4 年(2011 年)の 7 月までの約 5 ヶ月間とした。この期間における最重要課題は、練習 C において「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を行えるようになることとした。練習中は、随時ビデオカメラにて撮影を行い、撮影した映像から H 競技者自身で運動フォームを定期的に確認して、練習の進捗を確かめることとした。

3. 積極的着地習得に向けた練習の実施状況

(1) 取り組み開始直後から約 1 ヶ月後まで

1) 実施状況と運動の意識や感じの変化

取り組み初日、H 競技者は練習 A から実施した。数回実施する中で、H 競技者は F 競技者と同じ「ホップ空中時の姿勢」ができていて感じた。振込脚の末端まで力が入り窮屈な感じであったが、映像を確認すると F 競技者に近い姿勢を再現することができていた。しかし、練習 A では、「ホップ空中時の姿勢」を意識することができるが、「タメ」を意識することは難しく、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」を同時に習得する練習が必要と考え、急遽練習 A' を追加で考案した。

練習 A' は、「砂場への跳び出し練習」で (動画 6) ある。この練習 A' は、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」を習得することを目的とした。練習 A' の方法は、6 歩-8 歩の助走からホップの形で砂場に跳び出した後、「ホップ空中時の姿勢」を維持して砂場にホップの踏切脚で着地するというものである。

H 競技者は、練習 A の実施後、練習 A' を数回繰り返す中で、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」ができていて感じた。映像を確認すると、目標とする「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」ができていくようにみえた。練習 A' は、練習 A と同様に窮屈な感じであるが、「ホップ空中時の姿勢」で「タメ」することで、これまではなかったホップ空中時に身体を操作できそうな感じや「積極的着地」ができそうな感じが得られた。

H 競技者は、練習 A、練習 A' の実施後、練習 B を数回繰り返した。その中で、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」ができていく感じがあり、映像を確認すると「ホップ空中時の姿勢」と「積極的着地」は習得できているようにみえた。「タメ」は、地面を一瞬待つような感じがあるものの、映像では確認しづらいものであった。練習 B は、0.3m の高さから遂行するため「積極的着地」を意識する余裕があり、「積極的着地」をすることで踵への衝撃が少なく、弾むような感じが得られた。このように弾む感じが得られたものの、練習 B は静止した状態からの動作であり、練習 C に移行するには、助走をつけた状態での「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を習得する必要性があると思い、練習 B' を同日に考案して実施した。

練習 B' は、「高さ 0.3m の台を使った助走付きステップ・ジャンプ練習」である (動画 7)。この練習 B'

では、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を習得することを目的とした。練習 B' の方法は、6 歩程度の助走から 0.3m の高さの台上で踏切った後、「ホップ空中時の姿勢」を維持してから積極的なステップおよびジャンプの踏切動作を行うというものである。H 競技者は、練習 A, 練習 A', そして練習 B の実施後に練習 B' の順に実施した。練習 B' は、練習 B より速度が上がることにより、時間的、空間的にも余裕が生まれ、「タメ」の間が長く感じ、「積極的着地」を強調することができた。また、練習 B と比べて、身体を操作できる感じ、前に弾む感じも得られた。映像でも「タメ」、「積極的着地」をわかりやすく確認することができた。

取り組み初日から「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」の感じを掴むことができ、その後は練習 A, 練習 A', 練習 B, そして練習 B' の順に実施した。練習 B' では、特に「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を意識しやすいことから、練習 B' を多く反復するように実施した。

取り組み 2-3 週目になり、練習 A' において、少しずつ助走速度を上げていくと振込脚の膝関節角度が大きくなり、「ホップ空中時の姿勢」が元に戻る傾向がみられた。また、目標とする「ホップ空中時の姿勢」を想像していた以上に強調しないと映像での変化は見られなかった。その後、目標とする「ホップ空中時の姿勢」を静止姿勢で確認することや、助走速度を低速に戻して実施することで、H 競技者はできている時とそうでない時の感じを掴むことができた。

練習 B' では、取り組み 2-3 週目辺りから、「タメ」から「積極的着地」をさらに強調して跳躍できるようになった。また、映像にて「ホップ空中時の姿勢」が目標像と近い時ほど、「タメ」、「積極的着地」を強調して行うことができ、弾んでいるように感じた。

なお、取り組み開始から約 1 ヶ月間は、踵痛の再発を避けるため、H 競技者はアップシューズを着用して上記の練習を行った。

2) 試合時における運動の意識や感じの変化および運動フォームの変化

H 競技者は、跳躍動作改善の取り組みを始めて約 1 ヶ月後に開催された競技会に、踵の挫傷を再発させないことを考慮して 8 歩助走でスパイクシューズを着用して出場した(動画 8)。ここでは、「ホップ空中時の姿勢」を第一課題として意識していたものの、連続写真や映像で確認すると、目標とする「ホップ空中時の姿勢」(図 4:④)、「タメ」、「積極的着地」は確認できなかった。H 競技者も目標とする動作ができた感じはなかった。

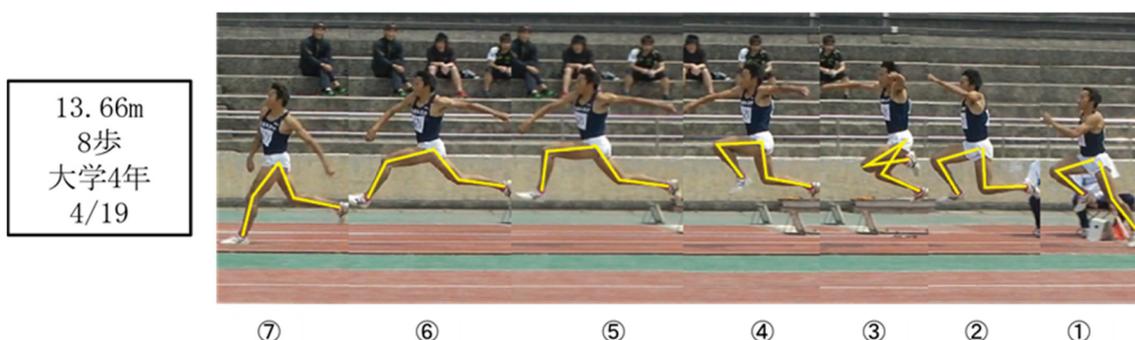


図 4. 取り組み開始から約 1 ヶ月後の試技のホップの連続写真

(2) 取り組みを始めて1ヶ月後から5ヶ月後まで

1) 実施状況と運動の意識や感じの変化

H 競技者は、跳躍動作改善の取り組みを始めて約1ヶ月後には、練習 A と練習 B は実施する回数を大幅に減らし、練習 A', 練習 B', そして練習 C を中心に実施することとした。練習 C については、多くの回数を反復した。また、この時期からは主にスパイクシューズを着用して実施した。

練習 A' について H 競技者は、6 歩から 20 歩助走へと段階的に歩数を伸ばして実施した。助走歩数を伸ばし、助走速度が大幅に上がることで、これまでと同じ運動の意識であっても「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」が再現できないことがあった。特に取り組みから約2ヶ月後に助走歩数を10-12歩に伸ばしたあたりから「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」を再現することが急に難しく感じた。「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」を再現できないときは、静止した状態で「ホップ空中時の姿勢」の確認することや、「ホップ空中時の姿勢」を誇張して反復すること、「ホップ空中時の姿勢」で自分がより小さくなる(振込脚を折りたたみ、踏切脚の膝は高く上げる)意識で実施した。その結果、10歩以降の助走歩数でも「ホップ空中時の姿勢」や「タメ」を再現することができた。

練習 B' について H 競技者は、取り組み1ヶ月後から徐々に速度をあげて実施した。練習 B' では、動作が大きく崩れることもなく、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を確実に実施することができた。

H 競技者は、取り組みを始めて約1ヶ月後から練習 C を実施した。初めて練習 C を実施した日、数回の実施の中で「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を再現できているような感じが得られた。この時、練習 C での「タメ」は、練習 A', B' と比較すると一瞬の間であると体感した。また、「積極的着地」の習得に取り組む以前の H 競技者は、「タメ」を「ホップ空中時の姿勢」を全身の力を入れた状態で維持し、「積極的着地」のタイミングを合わせるものであると解釈していたが、一瞬の間であると理解してからは、「タメ」は、「ホップ空中時の姿勢」で脱力をして「積極的着地」のタイミングを合わせるという意識へと変わった。

「タメ」は、再現することができたと感じて、映像において明確にわかるものではなかった。しかし、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」ができたと感じる時ほど「積極的着地」を行いやすく、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」ができなかったと感じたときは「積極的着地」も再現できなかった。

H 競技者は、取り組み開始から約2ヶ月間は、練習 C の中で、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を再現できないことが度々あった。特に「ホップ空中時の姿勢」を意識するあまりに、ホップの踏切が疎かになり、「タメ」の一瞬の間がなくなることで、「積極的着地」も再現できない状態になった。この状態に対しては、ホップを勢いよく跳び出すことを優先し、練習 A', 練習 B', 練習 C を繰り返す中で、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」という目指す一連の動きの感じを取り戻すことができた。取り組み開始から3ヶ月経過する頃から目指す動きを再現できる割合が少しずつ大きくなっていくとともに、練習 C の跳躍距離も伸びていった。練習 C は、助走歩数を6歩と固定していたが、動作の習熟が深まるとともにできる限り速い助走で実施した。速い助走での練習 C は、ホップからステップにおいて10-12歩程度の助走をつけた平地での跳躍と似ている感じがかった。

2) 試合時における運動の意識や感じの変化および運動フォームの変化

H 競技者は、取り組み開始から約 2 ヶ月後に開催された競技会では、10 歩助走跳躍で出場した (動画 9)。ここでは、「ホップ空中時の姿勢」の状態で一瞬力を抜いてから、踏切脚と振込脚を思いきり挟み込むことを意識して跳躍を行い、意識通りの跳躍をすることができた。連続写真や映像で確認すると目標像に近い「ホップ空中時の姿勢」(図 5:④)がみられた。「タメ」と「積極的着地」に関しては、映像からは分かりにくいですが、「ホップ空中時の姿勢」で、一瞬の間、力を抜くことでステップ踏切にかけて「積極的着地」をする余裕を感じた。また、「積極的着地」を意識して実施することで、接地時の衝撃は小さく、前に進む感じがあり、これまでの試合と大きく違う感じが得られた。

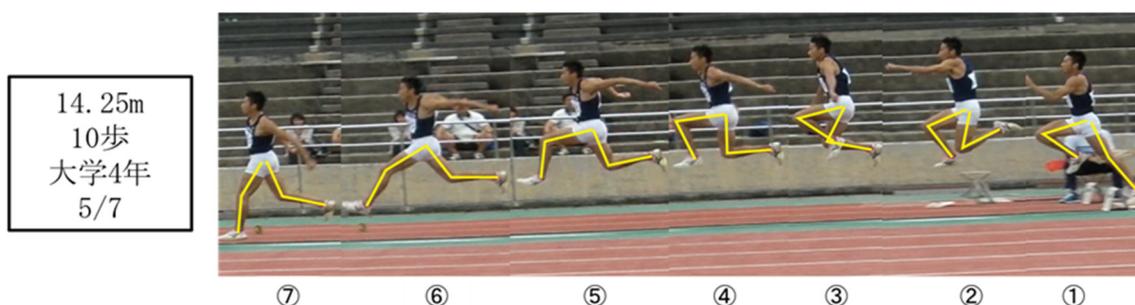


図 5. 取り組み開始から約 2 ヶ月後の試技のホップの連続写真

H 競技者は、取り組み開始から約 3 ヶ月後の競技会では、前半 3 本は 12 歩助走、後半 3 本は 14 歩助走で出場した (動画 10)。この競技会では、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」のメリハリを意識した跳躍をし、概ね意識通りの跳躍をすることができた。連続写真や映像で確認すると目標像に近い「ホップ空中時の姿勢」(図 6:④)がみられたものの、「タメ」はわかりづらいものであった。10 歩助走での跳躍と比較して、助走速度が速くなることで、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」のそれぞれの動きがより一瞬に感じ、接地時間は短く、前に弾む感じはより強くなった。14 歩助走での跳躍はこれまでよりも目指す動きを再現する難しさを感じた。

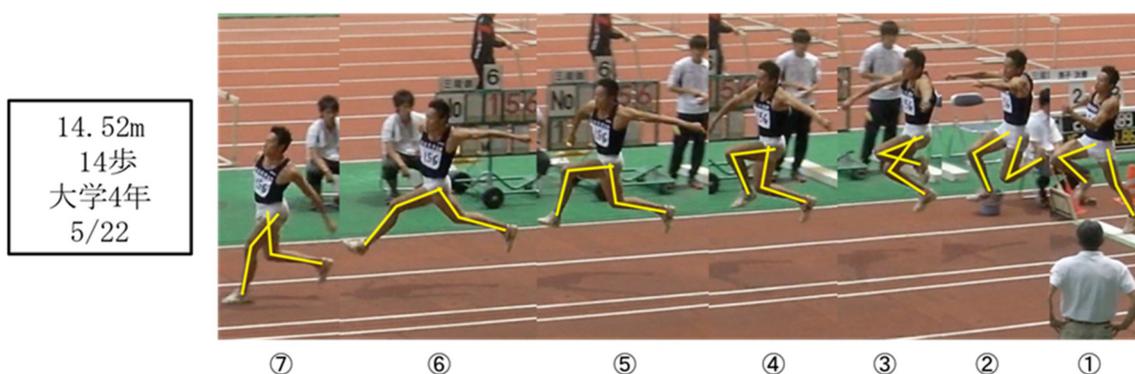


図 6. 取り組み開始から約 3 ヶ月後の試技のホップの連続写真

H 競技者は、取り組み開始から約 4 ヶ月後の 16 歩助走跳躍 (動画 11) では、より速い助走速度になることから、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」は、これまでより一瞬であると想定して、リラックスした状態でホップの踏切に入り、出力と脱力のメリハリをつけるように心がけた。しかし、想定していたよりも助走速度が速く感じ、意識通りに跳躍することができなかった。連続写真や映像で確認すると「ホップ空中時の姿勢」が改善前に近い姿勢(図 7:④)に戻っていた。しかし、意識通りの跳躍ではなかったものの、ステップ踏切時の衝撃が一瞬であり、前に跳ねる感じが強くあった。16 歩助走跳躍になると、これまでよりもさらに「タメ」の間が短く感じられるとともに、「積極的着地」を行うことも難しく感じた。

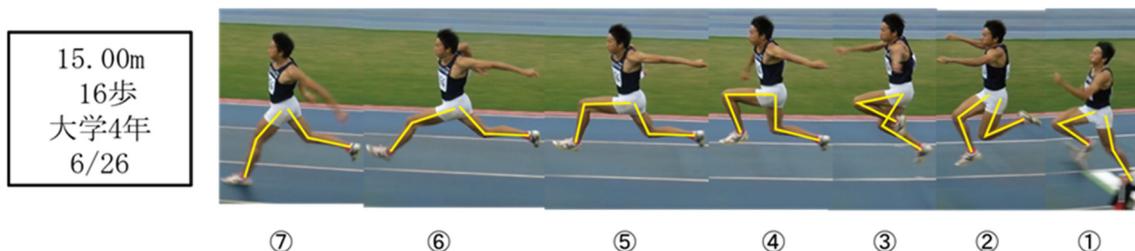


図 7. 取り組み開始から約 4 ヶ月後の試技のホップの連続写真

H 競技者は、跳躍動作改善の取り組み開始から約 5 ヶ月後の 20 歩助走跳躍 (動画 12) では、意識通りに身体を動かすことは困難だと感じたため、意識することは、リズムと出力、脱力のメリハリとした。助走から着地までのリズムをイメージして跳躍を行なった結果、概ねイメージしたリズムで跳躍ができた。連続写真や映像で確認すると「ホップ空中時の姿勢」が取り組み前に近い姿勢(図 8:④)になっていた。「タメ」、「積極的着地」は映像ではわかりにくいですが、地面との衝撃や接地時間がこれまでよりもさらに一瞬に感じた。また、「タメ」(脱力)を意識することで、より力の強弱をつけた「積極的着地」ができた。

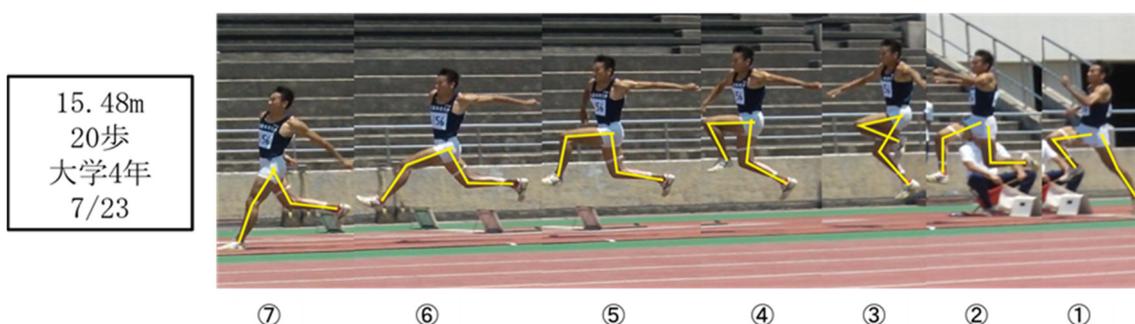


図 8. 取り組み開始から約 5 ヶ月後の試技のホップの連続写真

(3) 取り組みのサイクル

図 9 は、各練習の実施期間を表している。また、表 3 は、取り組み期間の練習のマイクロサイクルを示している。表 3 に示されているように、H 競技者は週に 2 回技術練習を実施し、水曜日と日曜日については休養日とした。なお、天候や体調によっては内容を変更することもあった。

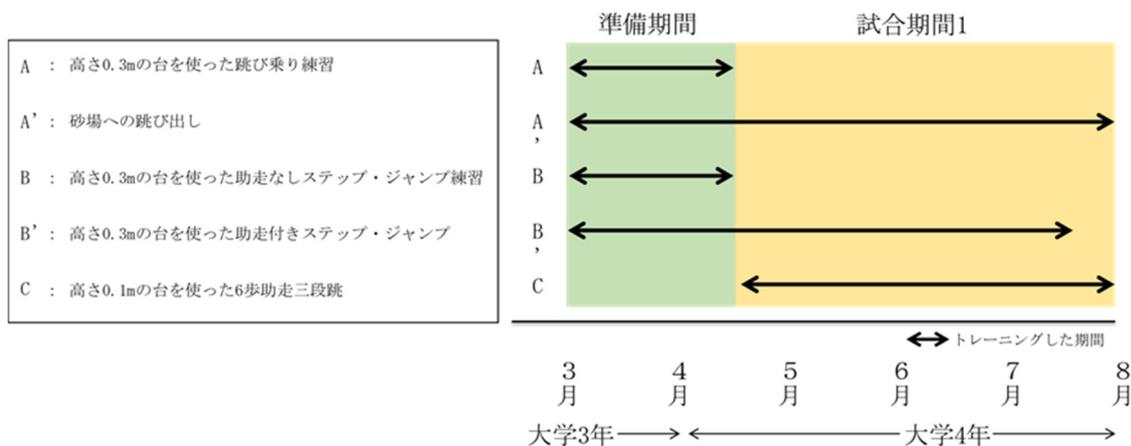


図 9. 各練習の実施期間

表 3. 練習のマイクロサイクル

月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
・技術練習	・スプリント 加速走	休業日	・技術練習	・ウエイト クリーン	・スプリント 坂ダッシュ	休業日
A	20m加速30m×3×2		A	スナッチ	30m×6	
A'	10m加速60m×3		A'		60m×6	
B			B			
B'			B'	・15分 jog		
C	・補強		C		・補強	
	・ウエイト クリーン スナッチ		・補強			

(4) 三段跳の記録の変化

表 4 は、取り組み前後の記録と助走歩数を示している。踵痛を発症した大学 3 年までのシーズン平均記録±SD (短・中助走跳躍は除く)は、14.22±0.42m、大学 4 年のシーズンの平均記録±SD は 15.24±0.24m であり、取り組み後はシーズンを通して安定した跳躍が遂行されていた。大学 4 年の最高記録は 15.48m (+1.8m/s)と従来の自己記録を 0.77m 更新した。また、踵痛を発症した 14.66m (+2.2m/s)の跳躍比率は概ねホップ 5.70m (38.8%)、ステップ 4.30m(29.2%)、ジャンプ 4.70m(32.0%)、自己記録の 15.48m(+1.8m/s)の跳躍比率は、概ねホップ 5.80m (37.4%)、ステップ 4.50m (29.0%)、ジャンプ 5.20m (33.6%)であった。概ねホップ+0.1m、ステップ+0.2m、ジャンプ+0.5m とすべての跳躍歩で距離が伸び、特にジャンプの距離が大きく伸びていた。

表 4. 取り組み前後の記録と助走歩数

学年(月)	記録(風)	動画番号	助走歩数	備考
大学 2 年 (3 月 20 日)	14.66m(+2.2)	動画 1	14 歩	第 1 回春季競技会
大学 4 年 (4 月 19 日)	13.63m(+0.2)	動画 8	8 歩	第 1 回鹿屋体育大学競技会

大学4年 (5月7日)	14.25m(+1.7)	動画 9	10歩	第1回南九州学連競技会
大学4年 (5月22日)	14.52m(+0.2)	動画 10	12歩・14歩	第81回九州学生陸上競技対校選手権大会
大学4年 (6月26日)	15.00m(+1.0)	動画 11	16歩	第61回九州地区大学体育大会
大学4年 (7月23日)	15.48m(+1.8)	動画 12	20歩	第4回鹿屋体育大学競技会

IV. 考察

本研究では三段跳におけるステップ踏切時の「積極的着地」を習得することで、自己記録を 14.71m (+0.4)から 15.48m (+1.8) へと向上させた H 競技者の 5 ヶ月間の取り組み事例について詳細に報告することで、「積極的着地」の習得方法に悩む三段跳競技者や指導者に対して有益な手がかりを示すことを目的としている。

1. 取り組み課題の妥当性の検討

(1) 「ホップ空中時の姿勢」について

H 競技者は、「ホップ空中時の姿勢」を意識したことで、練習 B'において「タメ」と「積極的着地」を強調して行うことができたことを報告している。これは、振込脚の膝関節を曲げることで、慣性モーメントが小さくなり、脚の操作が行いやすくなったことが影響していると考えられる。近藤ら(2013)は、立五段跳の 3 歩目以降の空中において、「間」の姿勢をつくることで、「待てる動感が得られるようになり、振り込み動作をより大きく、素早くすることができた」ことを報告しており、「間」の姿勢が「ホップ空中時の姿勢」と似ていることから、「ホップ空中時の姿勢」を意識することは、空中時に身体を思い通りに動かすことができる一つのきっかけになる可能性があると考えられる。

一方、H 競技者は助走歩数が 16 歩以降の跳躍において、「ホップ空中時の姿勢」は運動フォームとしてみられなかったことや、助走歩数が 20 歩の跳躍では、「ホップ空中時の姿勢」がみられないものの、「積極的着地」ができたことを報告している。また、練習 C において「ホップ空中時の姿勢」を意識することで、ホップ踏切が疎かになり、「タメ」の間がなく、「積極的着地」が再現できない状態になったことも報告している。

以上のことから、「ホップ空中時の姿勢」は、ホップ空中時に身体を思い通りに動かすことができない競技者が、「積極的着地」の習得を目指す初期段階において、身体を思い通りに動かす動き方を掴む手段の一つとして、有効である可能性がある。しかし、試合時のように高い速度での跳躍においては、「ホップ空中時の姿勢」が「積極的着地」の実施に必ずしも必要ではないと考えられる。なお、「ホップ空中時の姿勢」を意識する際は、ホップ空中において時間的、空間的に余裕ができるホップ踏切を実施することが「積極的着地」の習得に重要であると考えられる。

(2) 「タメ」について

H 競技者は、「タメ」は、「ホップ空中時の姿勢」で待ち、「積極的着地」のタイミングを合わせること(図 2: 上段赤丸点線)と認識し、「ホップ空中時の姿勢」にて全身の力を入れた状態で「タメ」ていたものの、練習 C を通して「タメ」が一瞬の間であることを理解した後は、「タメ」は、「ホップ空中時の姿勢」で脱力をして「積極的着地」のタイミングを合わせるという意識へと変わったことを報告している。

このことから、助走速度や練習手段によって「タメ」の間や運動の意識や感じが異なることを理解した上で、練習を実施する必要があると考えられる。具体的には、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」を習得する初期段階においては、「タメ」を意識することが比較的容易である低速での練習を実施し、その後は、習得状況に応じて徐々に速度を上げ、試合時に近い速度で「タメ」を実施できるように練習を組み立てることが良いと考えられる。

なお、杉林(2017)は「タメ」の定義を「素早く脚を折りたたんだ後、⑤⑥のポジションにおいて、地面との間合いを計ってタイミングを合わせること」^{注6}と示しており、H 競技者の認識と概ね一致していた。

指導書(順天堂大学陸上競技研究室, 2009)では、三段跳の跳躍スタイルには、各跳躍時に「タメ」のあるスタイルや「水切りジャンプ」のスタイルがあり、「高校生や大学生においては、まず基本となる『タメ』のつくれる三段跳の技術を獲得したうえで、徐々にスピードを生かし接地時間を短くした跳躍に進む必要がある」と記載されており、「タメ」は、三段跳競技者の習熟過程において必要な技術の一つであると考えられる。

なお、「タメ」は、「積極的着地」を実施しているすべての三段跳競技者に見られる訳ではなく、指導書(順天堂大学陸上競技研究室, 2009; 吉田, 2011)で指摘されているように、跳躍スタイルによってその有無が分かれるものと考えられる。

(3) 「積極的着地」について

H 競技者は、ホップの一連動作をホップ跳びだし、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」と分節化し、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」を段階的に習得することで、「積極的着地」を習得することができた。

図 10 は、金子(2002)や足立(2012)が示す運動形成の五位相を参考に、H 競技者の取り組み状況をまとめたものである。H 競技者は、取り組み前から「積極的着地」の実施を模索していた。これは「積極的着地」を伴う全助走跳躍からの三段跳の動きの形成位相が取り組み前の H 競技者の場合には、探索位相の段階にあり、「わかるような気がする」状態であったことを意味していると考えられる。

練習 B' において H 競技者は、取り組み初日から「積極的着地」ができていた感じを掴んでいることから、「できるような気がする」偶発位相の段階に移行したと考えられる。また、取り組み 2-3 週間後には練習 B' において、さらに「積極的着地」ができていた感じを掴んでおり、うまく「できる」図式化位相の段階に移行したと考えられる。さらに取り組み 1 ヶ月後には、練習 B' において、「積極的着地」を確実に実施することができていることから、自在位相のいつでも「思うようにできる」段階に移行していたと考えられる。

練習 C においても H 競技者は、取り組み開始直後から「積極的着地」ができていた感じを掴んでおり、偶発位相の「できるような気がする」段階に移ったと考えられる。その後、練習 C において「積極的着地」ができたりできなかつたりを繰り返し、取り組み約 3 ヶ月後には、「積極的着地」ができる割合が大きくなっ

ていることから、図式化位相のうまく「できる」段階に移行していたと考えられる。しかし、取り組み期間中、練習 C において「積極的着地」ができる割合が大きくなっているものの、いつでも「思うようにできる」自在位相の段階に至らなかったと考えられる。

競技会において H 競技者は、取り組み約 1 ヶ月後の 8 歩助走の跳躍では、意識した動作ができなかったと報告しているものの、その後の練習 C において「積極的着地」ができていて感じを掴んでいることから、「できるような気がする」偶発位相の段階に移行していたと考えられる。取り組み 2 ヶ月後の 10 歩助走の跳躍では、「積極的着地」が意識通りできており、図式化位相のうまく「できる」段階に移行したと考えられる。その後、取り組み約 3 ヶ月後の 12・14 歩助走の跳躍でも「積極的着地」はできているが、取り組み約 4 ヶ月後の 16 歩助走の跳躍ではできていないことから、競技会における跳躍において、いつでも「思うようにできる」自在位相の段階に至らなかったと考えられる。

H 競技者の取り組みでは、練習 B' において自在位相の段階に到達しているものの、練習 C や競技会における跳躍では、いつでも「思うようにできる」自在位相の段階に至らなかった。しかし、黒須・植田 (2007) が「競技レベルが高くなることで意識強度は低くなり、強く意識する因子の数も減っていく」と指摘するように、取り組みから約 5 ヶ月後の 20 歩跳躍では、H 競技者の意識リズムと出力、脱力のメリハリと減り、イメージ通りの跳躍ができたことから、運動の習熟は進んでいたと考えられる。

一見、遠回りに思えるが、「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」を意識することで、身体の操作ができる感じや、脱力と出力のメリハリをつける感じを得ることができ、第二位相の探索位相の段階から第三位相の偶発位相、第四位相の図式化位相へと移行することができた H 競技者の取り組みは、同様の課題を抱える競技者にとっても参考となるであろう。しかし、練習 C や競技会での跳躍において、H 競技者の取り組み期間のほとんどが第四位相の図式化位相であり、第五位相の自在位相へ移行することが次への課題である。これは試合毎に助走歩数が伸びていることや、高い速度での練習不足、課題の難易度が高いことが原因と考えられ、今後、同様の課題に取り組む競技者は、試合時に近い条件での練習を重ねることで、H 競技者よりも早く自在位相の段階へ到達できる可能性があると考えられる。

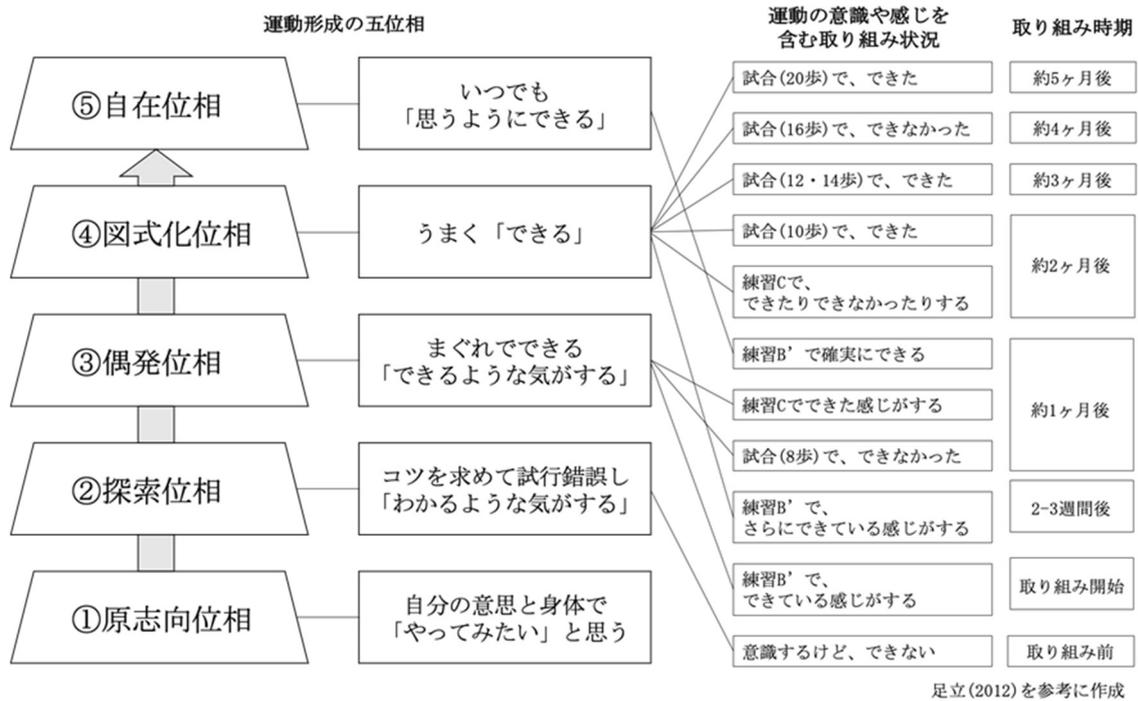


図 10. 運動形成の五位相とH 競技者の運動の意識や感じを含む取り組み状況

2. 練習法の妥当性の検討

H 競技者は、練習 A では、「ホップ空中時の姿勢」を意識できるが「タメ」を意識することが難しく、練習 A' を追加している。追加した練習 A' では、目的通り「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」の感じを掴み、さらに身体を操作できそうな感じを掴んでいる。練習 A' は、練習 A の目的や内容を含んでおり、今後、同様の課題に取り組む競技者は、練習 A を必ず実施する必要はないと考えられる。

また、練習 B も同様に練習 B' の目的や内容を含んでおり、H 競技者は、練習 B と比べて、練習 B' の方が、「タメ」、「積極的着地」を強調しやすいと報告していることから、練習 B についても、同様の課題に取り組む競技者は、必ず実施する必要はないと考えられる。

H 競技者は、練習 A' では、実施初日から「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」を意識することで身体を操作できそうな感じを掴み、練習 B' でも、実施初日から「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」ができていく感じを掴むことができていく。また、取り組み 2-3 週間目には、「タメ」と「積極的着地」を強調できるようになっていることから、練習 A'、練習 B' は、「積極的着地」の習得初期段階に「ホップ空中時の姿勢」と「タメ」の理解・習得において有効な練習手段と考えられる。

取り組みから約 1 ヶ月後から開始した練習 C では、実施初日から「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」ができていく感じを掴んでおり、練習 A'、練習 B' は、練習 C へと繋がる段階的な練習であったと考えられる。また、練習 C は、取り組みの中で唯一の全習法の跳躍練習であり、試合での「積極的着地」の実施に大きく役立っていたと考えられる。

しかし、H 競技者の取り組みでは、練習 A' 以外の練習はすべて短助走であり、高い助走速度では、「ホップ空中時の姿勢」、「タメ」、そして「積極的着地」の意識や再現することが難しかったことを報告している。村木(1982)は、短助走跳躍について「全助走跳躍での運動の時間的・空間的なリズムやタイミング

の点で差が著しくなることや「ピストンの跳躍傾向が強められる」ことを指摘している。したがって、短助走での練習 A', 練習 B', そして練習 C は、試合時における高い速度の中で行われる跳躍とは、「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」にかかわる運動の意識や感じが異なることが考えられる。今後、同様の課題に取り組む競技者は、このことに注意した上で実施する必要がある。

一方、技術練習のほとんどが短助走でありながらも H 競技者が競技会において「積極的着地」を伴う三段跳を実現することができた要因のひとつとして、ベルホジャンスキー(1962)の次のような指摘と同様の効果が、高さ 0.1m-0.3m の台を用いることで得られていたことが挙げられる。ウェイト(バンド)をつけて行なう短助走の跳躍は、選手の神経・筋組織に対する作用という点からいえば、正規の全助走の跳躍に近いものである。それは、速度を極限にもっていかないで、しかも筋肉には、全助走の跳躍に近い負荷をかけながら、跳躍技術を向上させることを可能にする。

これらのことから、踵痛のない三段跳競技者においては、練習 A' や練習 B', 練習 C にて「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」の感じを掴んだ後、いずれの練習においても助走距離を伸ばして、高い速度においても「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」を実施できるようにすることで、試合時においても容易に実施できると考えられる。

また、指導書(順天堂大学陸上競技研究室, 2009)には、短・中助走からの「砂場での三段跳」が、足首の捻挫やかかとの打撲を回避しながらも反復可能なトレーニング手段として紹介されている。「砂場での三段跳」は、踵挫傷のリスクも抑えながらも、より高い速度で「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」の習得ができる可能性があり、より段階的な「積極的着地」の習得に役立つことが考えられる。

これまでの報告や考察から、踵痛のない競技者においては、練習 A', 練習 B', 練習 C に、「中助走以上での三段跳」を新たに追加した合計 4 つの練習を中心に実施することで、より段階的に「積極的着地」を習得できると考えられる。なお、H 競技者と同様に踵痛に悩む競技者は、「中助走以上での三段跳」の代わりに「中助走以上での砂場三段跳」を実施することで代用できると考えられる。

以上のことから、本研究では、新たに「積極的着地」を習得する練習として、以下の 4 つを提案する。

練習 1(本事例では A'): 砂場への跳び出し練習にて、「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」の習得。練習 2(本事例では B'): 高さ 0.3m の台を使った助走付きステップ・ジャンプの練習にて、「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」の習得。練習 3(本事例では C): 高さ 0.1m の台を使った 6 歩助走の三段跳練習にて、「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」の習得。練習 4(新規追加): 中助走での砂場での三段跳, または中助走での三段跳にて、高い速度での「ホップ空中時の姿勢」, 「タメ」, そして「積極的着地」の習得。

V. 本研究の限界と今後の展望

本論文では、H 競技者のホップからステップにおける「積極的着地」の習得過程を運動の意識や感じ、運動フォームや記録の変化から検証することができた。しかし、本研究は単一事例であり、H 競技者と跳躍スタイルの異なる競技者や、12-13m 台の競技者に対しても本事例と同じような結果が得られるかは定かではない。今回の知見はその点を踏まえて活用を行う必要がある。

今後は、本事例が他の競技者、特に 12-13m 台の競技者や、女性競技者にとっても有効であるのかを明らかにすることが重要である。また、本研究では、H 競技者の踵痛を再発させることなく記録向上に役

立った台(高さ0.1-0.3m×長さ2.0-10.0m×幅0.4-0.6m)を用いた跳躍練習の有効性を客観的にも検討する必要がある。さらに「積極的着地」を行うことによる地面反力への影響など、「積極的着地」の有効性についても、定量的に今後明らかにする必要がある。

- ・注1: Amadio, A. C. (1985) Biomechanische Analyse des Dreisprungs. Doctoral Dissertation, Deutsche Sporthochschule, Koeln.
- ・注2: ()内は、風速を表しており、単位は m/s である。
- ・注3: <http://www.surf.nuqe.nagoya-u.ac.jp/%7Enakahara/Software/PlotDigitizerX/>, 2018/1/8 閲覧
- ・注4: Mureika, J. R. (2000) The legality of wind and altitude assisted performances in the sprints. *New Studies in Athletics*.15(3/4): 53-58.
- ・注5: ホメンコフ:小野耕三訳(1978)陸上競技トレーナー用教科書. ベースボール・マガジン社.
- ・注6: この⑤⑥は杉林が提示する連続写真のことを示しているが、図2の④⑤の局面辺りを示している。

謝辞

長期間に渡り、懇切丁寧なご意見を頂きました査読者の皆様に厚く御礼申し上げます。

付記

本研究は、共同研究者5名で研究構想を練り、本論全体を責任著者B(金高)の指導のもと筆頭著者A(濱中)がとりまとめた。著者C(東畑)D(藤林)E(小森)は分析、結果の討議(考察)に参加し、論文全体の推敲にも加わった。責任著者B(金高)は、筆頭著者の研究指導を行うとともに、論文投稿に際して論文全体に推敲を加え、さらに査読過程における論文修正に際しても総括及び編集委員会との窓口として対応した。

VI. 参考文献

- ・足立学(2012)バレーボールのオーバーハンドパス動作における動感化能力の研究. 園田学園女子大学論文集. 46:1-11.
- ・會田宏, 船木浩斗(2011)ハンドボールにおけるコーチング活動の実践知に関する質的研究:大学トップレベルチームを指揮した若手コーチの語りを手がかりに. *コーチング学研究*. 24(2):107-118.
- ・Bahr, R. and Maehlum, S. (2004) *Clinical Guide to Sports Injuries*. Human Kinetics. pp. 301-441.
- ・ベルホジャンスキー: 岡本正己, 小泉健司訳(1962)三段跳のトレーニング. ベースボール・マガジン社. pp. 28-31.
- ・Miller, J. A. and Hay, J. G. (1986) Kinematics of a World Record and Other World-Class Performances in the Triple Jump. *International Journal of Sports Biomechanics*. 2: 272-288.

- ・ 順天堂大学陸上競技研究室編著 (2009) 順天堂メソッド:勝つための陸上競技. ベースボール・マガジン社. pp.107-110.
- ・ 金子明友(2002)わざの伝承. 明和出版. pp.417-430.
- ・ 近藤亮介, 東畑陽介, 瓜田吉久, 松村勲, 金高宏文(2013)立五段跳における跳躍距離向上を目指した練習法の提案:大学短距離競技者の1ヶ月間の取り組み事例より. スポーツパフォーマンス研究. 5:102-116.
- ・ 黒須崇仁, 植田恭史(2007)三段跳の競技レベル・跳躍タイプ別にみた意識. 東海大学紀要 体育学部. 37:47-53.
- ・ Larkins, C. (1994) A portable set-up for collecting triple jump ground reaction forces. 12th International Symposium on Biomechanics in Sports: 315-318.
- ・ 村木征人(1982)三段跳. 現代スポーツコーチ実践講座 2 陸上競技(フィールド), 初版, 大石三四郎, 浅田隆夫編. ぎょうせい. pp.326-378.
- ・ 西内伸夫, 刈谷三郎(2007)女子跳躍選手の指導法に関する事例的研究:負荷を少なくスピードを減速させない三段跳び技術の獲得過程を通して. 高知大学教育学部研究報告. 67:51-60.
- ・ 岡野進(1989)最新陸上競技入門シリーズ 7:走幅跳・三段跳. ベースボール・マガジン社. pp.53-55.
- ・ 岡野進(1994)陸上競技ジャンプトレーニングマニュアル. ベースボール・マガジン社. pp.83-85.
- ・ 杉林孝法(2017)トレーニング講座 高校編:三段跳. 月刊陸上競技. 51(1):126.
- ・ 吉田孝久(2011)陸上競技入門ブック跳躍. ベースボール・マガジン社. pp.86-87.