

前一重トビから前二重トビへのスキルアップ支援の試み

A Study on Supporting Improvement of Skills on Rope Skipping from Single-Bounce to Double-Unders

吉岡 真也^{*1}, 松浦 健二^{*2}, 後藤田 中^{*3}, カルンガル ステファン^{*1}
Shinya YOSHIOKA^{*1}, Kenji MATSUURA^{*2}, Naka GOTODA^{*3}, Stephen KARUNGARU^{*1}

^{*1} 徳島大学大学院先端技術科学教育部

^{*1} Graduate School of Advanced Technology and Science, Tokushima University

^{*2} 徳島大学情報センター

^{*2} Center for Administration of Information Technology, Tokushima University

^{*3} 香川大学

Kagawa University

Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

あらまし：スキル開発においては、獲得済みスキルに基づいて、新たな目標スキルの獲得をその応用として試みると考えられる。本研究では、ナワトビスキルの対象とし、前一重トビをベースとして、二重トビに応用させる方式を検討している。目標となる前二重トビの動作を定量的・定性的に捉え、その体現に必要な動作要件を定義する。学習者が満たしていない要件の判別を通じた支援環境の構築を試みる。

キーワード：学習，スキル，ナワトビ，画像処理

1. はじめに

様々な研究者が、学習の過程を明らかにしようと研究を行ってきた。中村⁽¹⁾らによると、学習は“以前の経験によって生じる行動の永続的变化であり、生物の適応現象”とみなされている。本研究では、そのような学習によって獲得される特殊な能力をスキルと捉え、学習者に効率よくスキルを獲得させるための環境構築を行う。

2. 背景

本研究では、以下の三つの理由から、ナワトビスキルに着目する。

- 技の種類が豊富である
- 有名かつ手軽な運動である
- 生涯スポーツとして取り組める

ナワトビスキルにおいては、2つの学習パターンが考えられる。一つは、獲得済みの技を上達させるパターンである。もう一つは、獲得済みの技をベースに、新しい技を獲得するパターンである。山田ら⁽²⁾や吉岡ら⁽³⁾は、前者のパターンの学習支援についての支援を行った。本研究では、後者に着目した支援を行う。

ナワトビの技は、様々な運動要素の組み合わせによって構成される。その原始的な要素として、縄の回旋のさせ方と跳躍の仕方がある。特に縄の回旋のさせ方の種類は豊富で、一跳躍中にどのように縄を回旋させるかで、いくつもの技があみだされている。例えば、前/後ろまわし、腕を交差する/しない、回旋数の増/減等がある。

ナワトビの最も基礎的な技は、前一重トビである。前一重トビをベースに、新しい技を学習する際の難しさについて述べる。縄の回旋方向や、腕を交差す

る/しないは、学習者は獲得者の動作を観察するだけで、比較的容易に学習可能と考える。一方、回旋数の変化において、特に一回旋から二回旋に増やす場合は、獲得者の動作を観察するだけでは、理解及び体現が難しい。よって本研究では、一回旋から二回旋へと回旋数を増やす際の学習の難しさに着目する。

本稿では、一跳躍一回旋の中で最も基礎的な前一重トビをベースに、新しい技として、一跳躍二回旋の中で最も基礎的な前二重トビを獲得させるための方法論と環境の設計について論じる。

3. ナワトビスキル

ナワトビスキルの特徴は、以下の通りである。

- 運動要素を大別すると、縄の回旋と跳躍になる
- 運動要素の組み合わせ方は一通りではない
- 決まった運動要素の組み合わせ（運動パターン）を連続的に繰り返す必要がある

図1に示すように、前一重トビと前二重トビを比較すると、その差異は、縄の回旋のさせ方と、跳躍の仕方、及びその組み合わせが重要である。

ビデオカメラ(約 100fps)を使用して、学習者の左側面から、二つの技を撮影し、頭頂点、足、手の位置の時間推移を計測した。なお、手の運動に関して

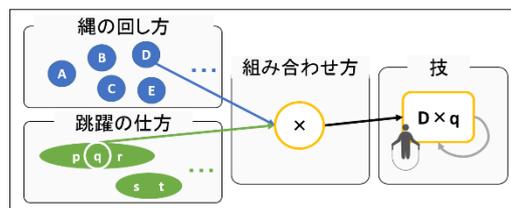


図 1 ナワトビスキルの構成の概念図

は、跳躍運動の影響を受けないよう、OpenCV を使った画像処理により、跳躍の上下運動をキャンセルした手の位置の時間推移を計測した。なお、二重トビを連続で十回以上体現可能な 7 人を被験者とした。その例を図 2 に示す。

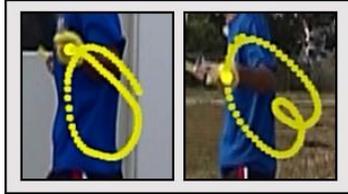


図 2 前一重トビ(左)と前二重トビ(右)の軌跡

図 2 より、前二重トビは、前一重トビと同じような大きい回旋の途中で小さな回旋を行っていることがわかる。これは、一回旋目と二回旋目の回旋のさせ方が異なることを意味している。

また、前二重トビの跳躍の仕方について、同様の被験者全員で、前一重トビより高く跳び、長い滞空時間を確保している様子が確認された。

従って、学習者に学習させるべき原始的動作は、縄の回旋のさせ方、跳躍の仕方、組み合わせ方と考え、支援方法の設計を行う。

4. 支援環境の設計

ARSA⁽⁴⁾は、前二重トビの学習方法について、表 1 の 4 つのステージで学習すべきと示している。

表 1 前二重トビの学習のための 4 ステージ

STAGE1	Without a rope practice rotating the wrist in quick circular actions to a beat of 1, 2
STAGE2	Without a rope practice jumping high not bending at the waist with straight knees staying up long enough so a rope will get under 4 normal jumps then a tuck
STAGE3	Without a rope try wrist and jump action together
STAGE4	With a rope try the wrist and jump action together

(ARSA 2015/6/10 現在 一部改変)

STAGE1 では、縄の回旋のさせ方を、手に学習させる段階である。STAGE2 では、跳躍の仕方を学習させる段階である。STAGE3 では、組み合わせ方を学習させ、STAGE4 で、実践的な練習を試みさせる。

Fitts ら⁽⁵⁾は、運動学習の過程を、言語—認知段階、運動段階、自動化段階に区分している。それによると、学習者は、言語—認知段階で、表 1 に基づき学習すべき目標を理解し、戦略を立てる。そして、運動段階で練習を行い、誤差を修正していく。ここで、フィードバックが重要となる。これに基づき、支援環境の設計を行う。

曾我ら⁽⁶⁾は、支援システムに必要な機能として、

スキルの観測、観測されたデータの評価、評価結果に基づくフィードバック、の三つをあげている。

本研究では、学習者の手と縄の先端、頭頂点と足のつま先の四点に着目して観測を行う。そして、観測データに基づき、縄の回旋のさせ方、跳躍の仕方、組み合わせ方の評価を行う。評価方法を表 2 に示す。

表 2 前二重トビスキルの評価方法

評価 1	回旋の大小リズム, コンパクトさ, 素早さ (道具無し)
評価 2	跳躍の高さ, 安定, 連続 (道具無し)
評価 3	評価 1, 評価 2 の項目の統合化 (道具無し)
評価 4	評価 3 の継続 (道具有り)

この評価に基づき、システムはフィードバックを行う。フィードバックは、評価の結果に応じて、システムはどのステージの学習をすべきかを判断し、学習者にステージをクリアさせるための課題を与える。例えば、評価 4 を満たさない学習者の場合、システムは学習者に STAGE3 の実行を促し、評価 3 の判定を行う。更に評価 3 を満たさない場合、STAGE1, 2 を順に実行を促し、各ステージで評価 1, 2 の判定を行う。

5. まとめと今後の課題

本稿では、前一重トビをベースに、新しい技としての前二重トビを獲得するための方法論と環境の設計について論じた。ナワトビの技の体現には、縄の回旋のさせ方と跳躍の仕方、それらの組み合わせの原始的な構成要素が必要であり、本稿では、それらの要素を、要素ごとに学習者に学習させる。

今後、フィードバックの具体的な方法について考察を行い、実装・評価実験を行う。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K01072 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 中村隆一, 齋藤宏, 長崎浩: “基礎運動学第 6 版”, 医歯薬出版, 東京 (2008)
- (2) 山田 慶太, 松浦 健二: “試行間の関係性を考慮したフラフープ制御スキル開発支援環境の設計”, 人工知能学会研究会資料, Vol.SIG-ALST-B402, pp.30-33, (2014)
- (3) 吉岡真也, 山田慶太, 松浦健二: “画像処理による縄跳びフォーム改善支援”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.387-388 (2014)
- (4) Australian Rope Skipping Association, “<http://www.sports-media.be/links/Coaching-Manual-Rope-Skipping.pdf>”, p.21 (2015/6/10 参照)
- (5) Fitts, P.M., Possner, M.I.: “Human Performance”, Oxford, England, Brooks and Cole (1967)
- (6) 曾我真人, 松田憲幸, 高木佐恵子, 瀧寛和, 吉本富士市: “スキルの学習支援と学習支援環境”, 人工知能誌, Vol. 20, No. 5, pp. 533-540 (2005)