

# ジャグリングの熟達における思考過程の分析

## - 3ボールカスケードの事例より -

Analysis of Thought Process in Learning Juggling

-In Case of 3-ball Cascade-

内山光太<sup>1</sup> 伊藤毅志<sup>1</sup>

Kota Uchiyama<sup>1</sup>, Takeshi Ito<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 電気通信大学情報理工学部情報・通信工学科

<sup>1</sup> Department of Communication Engineering and Informatics,  
The University of Electro-Communications

### Abstract:

The aim of this research is to analyze the thought process in embodied knowledge acquisition on juggling. We planned an experiment on learning 3-ball cascade. We instructed seven beginner subjects to practice 3-ball cascade of juggling over 2 weeks. We investigated the acquisition process of embodied knowledge by awareness of issue in detail using analysis of verbal reports and video data. As the result, in order to acquire embodied knowledge, it was suggested that it is important to decompose the problem and to clarify the issue they should be conscious of.

## 1 はじめに

我々はスポーツやダンスなどの運動技能を習得する際、様々な動作スキルを会得する。それらの動作スキルの多くは日常生活では使用しない複雑で難解なものが多い。その複雑で難解な動作をただやみくもに練習して習得することは大変困難である。

スポーツ科学の分野では、このような動作スキルを効率よく獲得するため、身体知の習得過程に関する研究が行われてきた。身体知とは、身体が覚えこみ獲得した知識のことである。例えば、スポーツやダンスといった身体運動では、熟達によってどのように身体を動かすべきなのかを頭で考えずとも身体が動くようになる。このように経験や訓練によって身体が覚えこむ技やコツなどの知識は身体知と呼ばれ、近年多くの研究がなされている。

身体知を獲得するためには、外部から身体の動かし方や、やり方のコツを教示されるだけでなく、学習者自身が重要な要素に関する気づきを得ることが重要である。学習者本人の中で何かコツや動作の

やり方を頭ではなく身体で理解したとき、すなわち“体得した時”，身体知は獲得される。そのため、特に意識せずに練習をしていても、あるタイミングで身体がその動作を覚え、身体知を獲得することは起こりうる。しかし、諏訪は、自身の動きや体感をどのように認知しているかを言語化することは、身体知獲得において有効であるという“メタ認知的言語化理論”を提唱している[1]。この理論によると、学習者自身が自身の体感を認知することを認知する、すなわち、“メタ認知”することで身体知獲得が促されることを指摘している。

身体知獲得の研究題材として、本研究ではジャグリングを例に挙げた。ジャグリングは、技の習得が明確な目標として設定しやすく、熟達度を測りやすいという利点がある。更に、ジャグリングは技能の習得に際し、筋力や持久力といった個々の体力差による優劣もつきにくい。また、特定の運動経験や知識を持たない者でも習得できる可能性が開かれている。これらの理由から、身体知における学習実験題材として適していると考えられる。

本研究では、ジャグリングのもっとも基本的な技の一つである“3ボールカスケード（以下、カスケード）”を題材に、身体知獲得までの学習過程における思考過程を分析し、カスケードの習熟に重要な要素を明らかにしていく。

## 2 ジャグリング

ジャグリングとは手に保持できる程度の道具を使った特殊な技能や芸のことであり、日本では昔からお手玉として親しまれてきた。近年、ジャグリングを取り入れた大道芸、サーカスや様々な形のステージ上でのパフォーマンス、メディアの露出などにより目にする機会も多くなり、一般にも広まりを見せている。

ジャグリングはボールやクラブなどの道具を複数個空中へ投げあげたりキャッチしたりするトスジャグリングが最も有名である。この他にも一般的にジャグリングとみなされる技術には、お椀を2個繋げたようなコマを2本のスティックに紐を通したハンドスティックで回すことにより操るディアボロ、2本の短い棒でセンタースティックという長い棒を浮かせる、回すなどして操るデビルスティックなどの道具で道具を操るものや、水晶やボールなどを体から離さずにまるで浮いているように見せたり、身体や手の上を転がしたりするコンタクトジャグリング、ボールを投げ上げるのではなく地面に叩き付けて跳ね返ったものをキャッチするバウンスジャグリングなど様々な種類がある。

本研究ではトスジャグリングの中で最も基本的な技とされているボールを使った“カスケード”という技を題材とする。カスケードとは一般的に3つ以上の奇数個のボールを用い、左右の手で交互に逆側の手へトスを行いキャッチする前に次のトスを繰り返す技である。

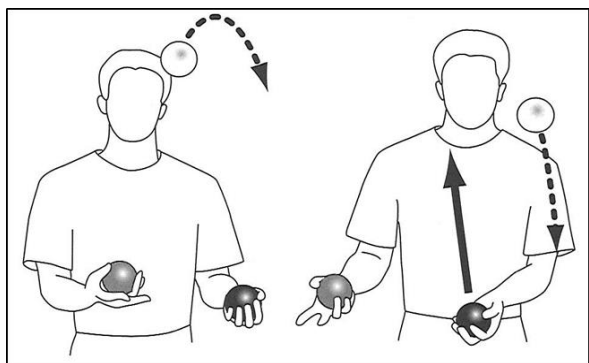


図1：カスケードのイメージ図（[4]，p8より）

## 3 関連研究

カスケードに関する研究の例として以下の2つが挙げられる。

ひとつ目は、田中らによるカスケードを用いた身体知の研究である。田中らは身体知研究としてカスケードにおける習熟過程を取り上げ、ジャグリング未経験合計8名の実験参加者に対してカスケードを平均100回できる状態を学習目標にし、練習を継続させる実験を行った[2]。練習時間は特に指定せず、各自自由に練習を行って良いこととし練習を行った日には「その日テスト」という5回のトライアルを実施し、カメラで記録した。練習実施後には参加者の主観的報告を質問紙によって記録させた。また、ジャグリングの動作を身に付けるうえでのコツは何か、参加者本人が「できない」状態と「できる」状態の差異をどのように感じているか調べるため、実験期間中一週間に一回の頻度で一時間程度の聞き取り調査を実施した。

その結果、聞き取り調査からカスケードを身体化するコツとして次の三点をあげている。

- ・視点を定めることによる身体空間の拡張
  - ・考えないようにすることで心身の二元性を解消
  - ・リズムを理解することによる動作の周期性の調節
- また、カスケードが「できないこと」から「できること」に変化するのには、意図的な調節によって徐々にできるようになっていくという連続的な運動学習モデルは当てはまらず、動作の只中で心身の二元性が解消される瞬間、偶然の一致によってなされるとしている。

二つ目は、市川らによるカスケードにおける身体スキル獲得に関する研究である。市川らは「カスケードの体幹と上肢の動きの安定性がどの熟達段階で確立されるのか」と「身体スキル獲得に向けての意識に関する言語報告」の二点について調べた[3]。参加者11名に7日間カスケードを練習させ、先行研究にもとづいて参加者の熟達段階を三段階に分類した。そして、異なる学習段階の参加者間で身体動作の安定性、及び言語報告の比較を行った。その結果、「体幹と上肢の安定性が確立される熟達段階が異なること」、「上肢の動きの安定性の確立が受動運動で現れたこと」、「学習曲線が停滞している実験参加者は特に、個々の身体部位に着目して練習を行っていたこと」が明らかになった。

田中らはコツに関するインタビューを行っているが、何に意識をして練習をしていたのかについては触れていない。また、市川らは練習中に関する意識についてインタビューしているが、それぞれの熟達段階の参加者の状態について分析を行っており、ど

うすれば熟達が進むのかという観点で分析が行われていない。また、具体的にどの身体部位に着目しているのかについては述べられていない。具体的な着目点を調べることで、初心者熟達を妨げる要因を把握することが出来ると考えられる。

以上のようにカスケードの習熟を題材に、人間の熟達化についての検討は行われているが、多くの研究では参加者に目標を与えるのみで、具体的な練習方法の統制をとらなかったため、スキルの獲得が出来なかった参加者も多く、また獲得できたとしても、単にその参加者の本来的な身体性能や思考傾向、知識の違いが影響している可能性が検討されていない。また、どの熟達段階で何に気が付いていたか、という点については詳しく調べられていない。

そこで本研究では、参加者に一律に一般的な練習方法について教示を与え、知識面での統制を行う。その上で、参加者がカスケードを練習する際に何に意識しているのかを分析し、参加者の意識の違いが、身体知の獲得過程においてどのように影響するのかを明らかにしていく。

## 4 予備実験

### 4.1 目的

ジャグリング初心者にカスケードを練習させることで、カスケードを習熟していく過程で、どんな点にどのような気づきを得るのか、その思考内容を明らかにする。

### 4.2 方法

#### 4.2.1 実験参加者

学生2名(20歳女性, 27歳男性)がボランティアとして実験に参加した。なお、両名ともジャグリング未経験、右利きであった。

#### 4.2.2 手続き

トスジャグリングの最も基本的な技である「カスケード」を題材とした。三回の練習の撮影、及び自宅練習をおよそ二週間に渡って行わせ、そこで得られた発話データと学習記録フォームから意識の違いを分析した。実験は謝金を支払わず、ボランティアとして実施した。

なおボールはジャグリングショップナランハの「ビーンバッグノーマル(直径66mm, 重さ130g)」を用いた。

具体的に、以下のような流れで学習実験を行った。

#### ① 実験開始日：練習方法の教示+撮影一回目

参加者に対して実験者が、「ボールジャグリング入門第二版」[4](以後、教本)に基づいたカスケードの練習方法を教示した。教本ではカスケードの練習をボール1つのみ使用、ボール2つを使用、ボール3つを使用、の三段階に分けている。本研究ではそれぞれを「ステップ1」、「ステップ2」、「ステップ3」と呼ぶ。

参加者には教本を参考に自由に練習をさせ、最後にキャッチ回数テストをさせた。この間、参加者にはマイクを付けさせ考えている内容を発話するよう教示し、その様子をビデオカメラにて撮影した。練習終了後、キャッチ回数テストの結果や、その日特に意識した点や気が付いた点を“学習記録フォーム”につけさせた。

#### ② 開始翌日から約一週間：自宅での練習

1日最低10分以上は自宅にて練習を行うように教示した。毎回の練習後にはキャッチ回数テストをさせ、その結果と「気づき」等を学習記録フォームに記録させその都度すぐにメールにて提出させた。

#### ③ 開始約一週間後：撮影二回目

練習方法の教示をしないこと以外は、①の撮影一回目と同様に練習とキャッチ回数テストの様子を撮影し、練習終了後、学習記録をつけさせた。

#### ④ 撮影二回目翌日から三日目の前日：自宅での練習

②と同様の方法で、自宅練習をさせた。

#### ⑤ 開始約二週間後：撮影三回目

③と同様の手続きで実施した。

### 4.2.3 教示内容

参加者には100キャッチを目標に実験を進めるように教示を与えた。また、気づいたことを言語化することが学習に効果的であること、自身が気づいたことを他者が理解出来ないような表現でも、感覚的表現でも構わないので言語化し記録することが有用であることを強調して説明し、出来るだけたくさん“学習記録”として記述するように教示した。

カスケードのやり方については教本に沿って教示した。

### 4.2.4 学習の記録方法

学習の記録方法は大きく分けて2つある。一つは、参加者が一人で学習している時に学習について記録させる学習記録であり、もう一つは、実験開始日、一週間後、二週間後に行う3回の撮影である。それぞれの記録方法について、以下に説明する。

#### 1) 学習記録フォームによる報告

実験参加者には、カスケードの練習をした直後に、気づいたことを学習記録フォームにできるだけ詳細に記録させ報告させた。参加者には、事前に学習に

において自身で気がついたことを反芻して、記録を取ることの重要性について強く教示して、できるだけ詳細に気づいたことなどを記録させるように指導しておいた。学習記録フォームは、記述後速やかにメールで実験者に報告するように教示し、記述内容が不十分であれば、次回以降の記述を精緻にするように教示した。

## 2) ビデオカメラによる記録

実験参加者には、初回、一週間後、二週間後に実際に対面して、カスケードの練習をさせた。その際には、いつもと同じように練習をさせ、意識していることや気づいたことを発話するように教示した。その様子は、すべてビデオカメラで録画して、どのような行動でどんな発話を行っているのかをすべて記録した。

## 4.3 実験結果

参加者二人のキャッチ回数と累積練習時間の関係を以下の図に示す。

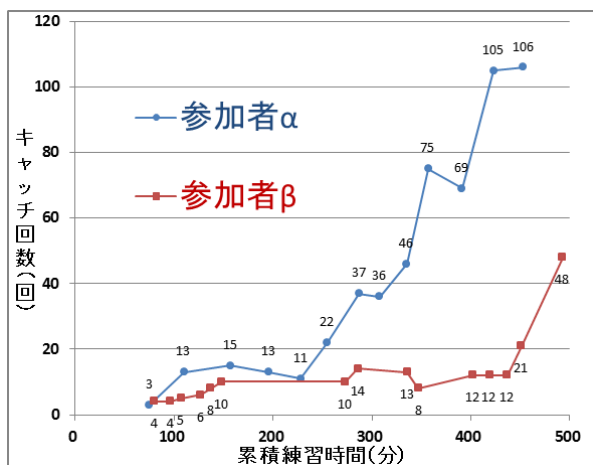


図2：キャッチ回数と累積練習時間の関係

参加者αは目標回数100回を達成し、参加者βは目標達成出来なかった。二名の累積練習時間は大差が無いにもかかわらず参加者αの方が参加者βよりも急激にキャッチ回数が増えていた。以後参加者αを達成者α、参加者βを未達成者βと呼ぶ。

各参加者のステップごとの累積練習時間の増加を調べると、達成者αは各ステップをバランス良く練習しており、特にステップ2に一番練習時間を割いていた。一方で未達成者βはステップ1とステップ2はあまり練習せずに、ほとんどの時間をステップ3に割いていた。

次に、達成者αと未達成者βの学習記録から双方の意識の違いについて分析したところ、以下のような違いが見られた。

- ・達成者αは練習6回目までしか身体の動かし方に関する意識が見られなかった。一方で未達成者βは全ての練習で具体的な身体の動かし方を意識していた。

- ・達成者αは初回からコンスタントに「リズム」や「タイミング」について意識していた。一方で未達成者βは「リズム」や「タイミング」に関する意識が12回目の練習まで一度も確認されなかった。

## 4.4 考察

達成者と未達成者のステップの練習時間の違いから、ステップ3のみを練習するよりもステップ1やステップ2の練習を行うことがカスケード習得に効率的であることが示唆される。これは、ステップ1やステップ2の練習で、熟達に必要な何らかの気づきを得たと考えられる。達成者αの学習記録にも「2ボールで動きが安定するまで、3ボールの練習を少なくするべき」という記述が見られた。

結果にある学習記録からの以下の二点の参加者の意識の違いがあったと考えられる

- ・達成者は身体部位への意識が途中から見られなくなった

- ・達成者はリズムやタイミングに関して未達成者よりもより多く意識していた

この内容は関連研究において述べた田中らの考察である“カスケードのコツの一つはリズムを理解することによる周期性の調節”，市川らの考察である“学習曲線が停滞している実験参加者は特に、個々の身体部位に着目して練習を行っており、時間的要素や、空間的要素に関する新たな着眼点の発見は高いパフォーマンスとの関係を示唆した”とも一致している。これらのことから、カスケードにおいて「個々の身体部位への意識に固執せずに、リズムやタイミングといった時間的観点へと意識を変えていくこと」が熟達化にとって重要であると考えられる。ただし、どの段階で何に気づいているのかについてより詳細に分析を行う必要がある。

## 5 本実験

### 5.1 目的

予備実験の結果及び関連研究から、カスケードの学習においては、「リズムやタイミング」を認識することが重要であると考えられた。そこで、本実験ではより参加者人数を増やし、予備実験の内容に明示的にリズムやタイミングの教示を含んだ指導法を与えた場合、本当に学習が進むのか、もし学習が進んだとしたら、具体的にどのような気づきが促された

ために学習が進んだと考えられるのかを明らかにしていく。

## 5.2 方法

### 5.2.1 実験参加者

学生男女 8 名が実験に参加した。しかし、そのうち 1 名は小学 4 年生から中学 3 年生にかけてのおよそ五年間、新体操を経験していた。新体操ではボールやクラブなどの道具を投げてキャッチするといったジャグリングに非常に関連のある動作スキルが必要になる。そのため、他参加者と事前に身に付けていた身体スキルに差が出てしまい実験統制が取れないことが考えられるため残り 7 名（男性 5 名、女性 2 名、平均 22.0 歳、SD=1.85）を分析対象とした。なお参加者は全員ジャグリング未経験者で右利きであった。

### 5.2.2 手続き

本実験ではモチベーション維持のため参加者には謝金を支払う形で行った。また、撮影日の練習時間を 1 時間に固定、自宅練習の際は最低 30 分練習するように指示した。

その他の点は予備実験と同様の手続きで 2 週間に渡って実験を行った。

### 5.2.3 教示内容

予備実験の教示内容に、「カスケードにおいて、リズムやタイミングが重要であるため、それらを意識しながら練習してください」という内容を追加して教示を行った。

学習記録にタイミングやリズムに関する記述が見られない場合は、その都度、メールにて再度こちらから意識するように促した。

### 5.2.4 学習の記録方法

予備実験と同様の方法で学習の記録を行った。

### 5.2.5 謝金について

本実験は、二週間の間、学習記録フォームの記述を継続し、カスケードの上達を目指さなくてはならないため、参加者には高いモチベーションを継続させる必要があると考える。事実、予備実験を実施した際は目標を達成できなかった参加者は実験後半には練習中に座り込む時間が長くなり、“練習が楽しくない”などの発言がみられるなど著しいモチベーションの低下が見られた。

モチベーション維持のために、本実験では参加者に謝金を支払う形として行った。拘束時間に対し支

払う謝金について、時給（1,000 円／時間（電気通信大学研究補助等謝金単価規定による））に加え、自宅練習については 1 日最低 30 分の練習をさせ、日数×0.5 時間（それ以上 1 日に練習しても謝金は変わらず、学習記録を提出しなかった日はカウントしない）を加算し、更に参加者のモチベーションを維持するために、最終日のキャッチ回数に応じて以下のように謝金が増える旨を伝えた。

表 1：キャッチ回数と追加謝金

最終日連続キャッチ回数	追加謝金
20 キャッチ未満	0 時間
20～49 キャッチ	1 時間（1,000 円）
50～99 キャッチ	3 時間（3,000 円）
100 キャッチ以上	10 時間（10,000 円）

カスケードにおいて、100 回連続でキャッチ出来るようになることは、初心者にとっての一つの大きな目標であるとされており、それを目安にした。また、20 回、50 回という段階は、本実験に先立って行った予備実験の結果をもとに、学習がうまくいかない実験参加者にとっての中程度の目標になると考え設定した。段階的な謝金の設定にしたのは、あまり上達できなかった実験参加者にとっては、実験後半になるとモチベーションの著しい低下が予想される。実験後半でも次の段階のキャッチ回数を目指すことで一定のモチベーションを維持できるように、段階的な謝金の設定にした。具体的には、成功者には上記の時間簡単な追加インタビューを行うという形で、謝金を支払った。

## 5.3 実験結果

### 5.3.1 キャッチ回数と練習時間

参加者 7 名のキャッチ回数と累計練習時間について、目標回数 100 回達成者を図 3 に未達成者を図 4 に示す。なお参加者 A については一週間後の撮影二回目の時点で目標回数である 100 回を大きく超える結果だったため、そこで実験を終了した。分析対象とした実験参加者 7 名のうち 4 名が実験期間内に目標キャッチ回数である 100 回に到達した。一方で残り 3 名については目標回数に到達した 4 名と練習時間に大きな差はないが、目標回数には到達しなかった。以後目標キャッチ回数に到達した参加者を“達成者”、到達しなかったものを“未達成者”と呼ぶ。

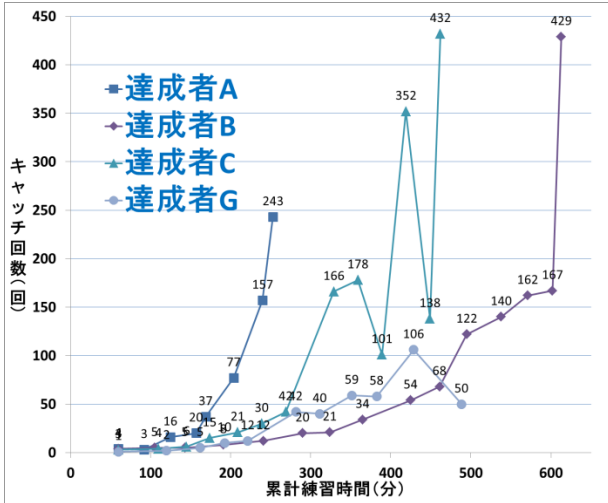


図3: キャッチ回数と累積練習時間の関係(達成者)

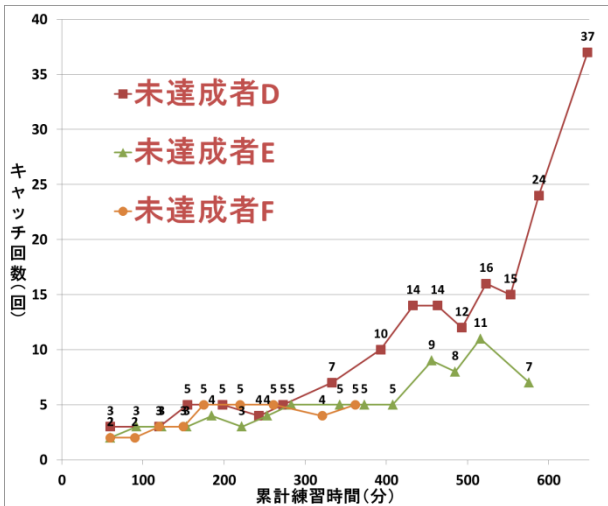


図4: キャッチ回数と累積練習時間の関係(未達成者)

また、各参加者のステップごとの練習時間の割合を調べた。達成者と未達成者で特に大きな特徴の違いは見られなかった。以下の図は結果の一例である。

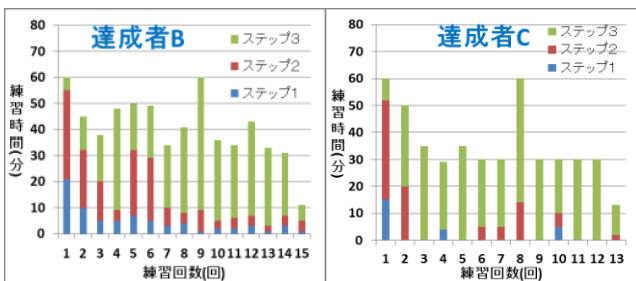


図5: ステップごとの練習時間の割合(達成者 B, C)

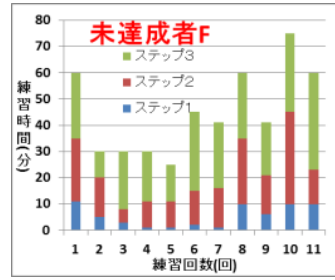


図6: ステップごとの練習時間の割合(未達成者 F)

### 5.3.2 投げる速度について

各参加者の実際の投げる速度を調べるために、各撮影日のテストで最もキャッチ回数が多い試行を対象とし、動画データから以下のような5つの分類に細かく分けて時間を計測した。なお計測の際はWindows media Playerのコマ送り機能(60フレーム)を用いた。

- ・ボールを投げてから次のボールを投げるまでの時間
- ・ボールを取ってから次のボールを取るまでの時間
- ・ボールを投げてからボールをキャッチするまでの時間
- ・ボールをキャッチしてから手を下げきるまでの時間
- ・手を下げきってからボールを投げるまでの時間

結果から、上記5つの分類全てにおいて、達成者と未達成者の間で特徴の違いは見られなかったが、ボールを投げる間隔、ボールを取る間隔について、撮影二回目と撮影最終日を比較すると、参加者全員が撮影最終日の方が、時間が短かった。

### 5.3.3 学習記録内容

学習記録の記述内容を“キャッチ位置”, “リリース位置”, “ボールの軌道”, “ボールの高さ”, “身体の動かし方”, “リズム”, “視線”, “その他”の8要素に分類分けを行った。

その上で、特に各参加者がどの程度リズムを意識していたのかを調べた。リズムに関する記述は例えば次のようなものである。

「ボールを投げるリズムが走らないようにする。」  
(達成者B 練習9回目)

「いつもよりもゆっくり投げてペースを一定に保てるようにボールの最高点を見てから投げる」

(達成者C 練習9回目)

以上のような、“リズム”, “ペース”, “テンポ”などの記述を同一の分類とした。その結果、練習期間二週間の学習記録の中で最低4回、最高12回、平均8回以上と参加者全員からリズムに関する記述が多

く見られた。

## 5.4 考察

### 5.4.1 意識することによる変化

関連研究の田中らはカスケードを習得するには心身の二元性の解消が重要であり、運動を意図的に調節することで可能になっているわけではないと結論付けている。しかし、この結論には疑問点が残る。田中らは実験中のインタビューで「考えない」ことの重要性を多くの参加者が指摘し、インタビュー中「試行中このように考えて動作を修正したらうまくいった」といった発言がなかったとあるが、田中らの実験ではインタビューを一週間に一度しか行っていないため重要な気づきがあったタイミングを見逃している可能性がある。また、田中らの実験では教材内容が不十分であるために、カスケードに対する知識が不足し、参加者の目標設定が困難であったことが理由として考えられる、実際に本実験では達成者の学習記録から以下のような記述が見られた。

・「ボールが前に行かないように意識したところ、前回よりもかなり続けることができました。」(達成者A 練習3回目)

・「カスケードのリズムを遅くしたことで、浮いているボールを見られる時間が増え、キャッチミスすることが格段に減った。」(達成者C 練習4回目)

このことから、運動を意図的に調節することは習熟を妨げる要因ではなく、むしろ運動の調整に関する的確な改善点を意識することができれば熟達が促進されるのではないかと考える。

### 5.4.2 各ステップの練習時間

予備実験時に、目標達成者がステップ1、ステップ2の練習を目標未達成者に比べて多くやっていることから、ステップ1やステップ2の練習が熟達において重要だと考えていた。しかし、本実験の結果から、単純に目標達成者の方がステップ1やステップ2を多く練習しているというわけではないことが分かる。特に未達成者Fについては練習終盤までステップ1やステップ2の練習を継続して行っていた。このことから、ただやみくもにステップ1やステップ2を練習すれば良いわけではなく、何を目的としてステップ1やステップ2を練習するのか意識することが重要だと考えられる。

そこで、各ステップの練習時間について達成者Bと達成者Cに注目した。結果から達成者Bのグラフを見ると練習4回目ではステップ3に多く練習時間を割いているのに対して、練習5回目と6回目ではステップ2に多く練習時間を割いている。また達成

者Cも同様に練習3回目～5回目ではステップ2を全く練習していないが、練習6回目～練習8回目ではステップ2の練習に時間を割いている。この2人は学習記録に以下のようなステップ2の練習をする目的について記述をしていた。

・「横に投げることを意識するためにステップ2を重点的に行う。」(達成者B 練習5回目)

・「ステップ2の練習時に投げている手はきちんと同じ線上にあるかを確認するため首を下げて手を見ながら確認した。その後のステップ3ではステップ2で確認した手の動き(肘から先が回るように上下しているか)をイメージした。」(達成者C 練習7回目)

目標達成者全員が、上記のようなステップ2の練習についての記述や、ステップ2が重要であるなどの記述が書かれていた。一方で、未達成者Fは確かにステップ1やステップ2に練習時間を多く割いているが、上記のような記述は一回も見られなかった。また、他の参加者はステップ2が出来るようになったらステップ3をやる。又は飽きてきたら他のステップに移るといったような練習方法だったが、未達成者Fはステップ2を何分間したらステップ3をやる、というような練習をしていた。このことから、未達成者Fはあまり各ステップの違いの意味を意識していなかったのではないかと推測される。

このことからステップ2で何を習得するか目的を意識した上でステップ2の練習を多く行うことがカスケード習得に効果的であることが示唆される。

### 5.4.3 リズムに関する学習記録報告

予備実験の際は目標達成者がリズムやタイミングに関する学習記録の記述が多く、未達成者がほとんどなかったが、本実験では「リズムやタイミングが重要であるためそれらを意識して練習を行うように」と強く教示を与えて実験を行ったため、参加者全員の学習記録からリズムやタイミングに関する記述が多く得られた。しかし、それでも目標達成出来ない参加者は3名いた。このことから、ただリズムやタイミングが重要だと意識するだけでなく、リズムやタイミングがどう重要なのか、どういう風に意識すべきなのか更に具体的に意識することが重要であると考えられる。

そこで、目標達成者のリズムに関する学習記録の具体的な記述内容について着目したところ、達成者全員から“テンポを遅めにキープする”，“リズムが走らないようにする”，“全体的に一拍遅くする”など表現の仕方はさまざまだが、リズムを遅くするといった内容の記述が平均5回と多く書かれていた。また、その中で達成者Aについては最終日の一回のみそういった内容の記述が見られたが、実験終了後

「最初からもっとゆっくりするべきだった」という発言をしていた。一方で目標未達成者の学習記録にはそういった内容の記述をしたものは3名中2名であったが、記述回数も達成者が平均5回だったのに比べ、未達成者は平均1.5回しか書かれていなかった。また、実験期間中二回記述していた未達成者Fは練習の初日と最終日に記述をしており、未達成者はどちらも継続的にそれらを意識はしていなかった。

そこで更に、実際に熟達するほどリズムが遅くなっているかを調べたが、達成者と未達成者で大きな特徴の違いは見られなかった。また、ボールトス間隔、ボールキャッチ間隔ともに、撮影2回目の時と比べて撮影最終日の方がより時間が短くなっていた参加者は一人もいなかった。逆に学習が進むにつれてリズムが速くなっていたということである。

このことは次のように考えられる。達成者は意識したことにより実際にリズムが遅くなった時期もあったが、その後熟達が進むにつれてまたリズムが早くなっていった。熟達が進んだことにより、身体知を獲得し、リズムを遅くせずとも続けられるようになったためリズムがまた早くなっていったと考えられる。本実験では撮影を行うのは二週間の実験期間のうち一週間に1度、合計3回のみでありそれ以外の期間は学習記録の提出のみの自宅学習であった。また、撮影初日についてはキャッチ回数が極端に少ないため、時間を計測するのに十分な回数が確保できていなかった。自宅学習の動画データが無いため本実験ではその期間のリズムの速さについて確認することは不可能である。今後、実験期間全てを動画に記録するなどして、更に詳細な分析を行うことで、実際にリズムを遅くすることがカスケードの身体知獲得に有効であるのか検証する必要がある。

#### 5.4.4 問題点の分解

カスケードは日常生活では行わない、取る、投げるといった複雑で多様なスキルを要する課題である。初心者がこの多様なスキル全てを同時並行的に獲得することは困難である。そのため、必要なスキルを分解し、理解していくことで一つ一つ順を追って獲得する必要がある。

達成者4人中3人から「意識することを一つに絞った方が良い」という内容の記述が見られた。一方で、未達成者は一人もこういった内容の記述はなかった。前述の「リズムを遅くすることを意識すること」、もこの問題点の分解を促しているのではないかと考えられる。リズムが遅くなることで空中に浮いているボールを見られる時間が増え、一つ一つの動作を慌てずに行うことが出来るためである。またステップ1やステップ2のようにボールの数を減らし

て練習することも、必要な動作スキルを削ることによって問題点の分解に直結している。そのため、ステップ3がうまく出来ない場合はステップ2に、ステップ2が出来ない場合はステップ1に戻ることにによって情報量を減らし、何が出来ていないのか問題点を発見しやすくすることが効果的であると考えられる。教本にも“うまく出来ない場合はボールを減らしてもう一度練習するのが良いでしょう。”という記述がされていた。

このことから、一度に様々なことを意識するのではなく、問題点を分解することによって重要なポイントを一つ一つ意識し、練習していくことが重要だと考えられる。このことはカスケードの習得のみに限らず、ジャグリング全般、またスポーツやダンスなどあらゆる身体スキル獲得において同様のことが言える可能性がある。

## 6 おわりに

本研究ではジャグリングのカスケードを題材に、およそ二週間に渡って初心者練習させることで、その熟達過程における思考過程を分析した。

結果から、カスケードの身体知獲得において、以下の3つのことが重要であることが示唆された。

- 1) 運動を意識的に調整することは習熟を妨げる要因ではなく、むしろ運動的的確な改善点を意識すること。
- 2) ただやみくもに練習をするのではなく、何を目的にその練習を行っているのかを意識すること。
- 3) 意識すべき部位や課題を細分化し、問題点の分解を行うこと。

今後の展望として、これらのことが他の身体スキル獲得においても有用であるのか、更に他の課題の実験を行うことで身体知獲得過程の詳細な分析を行っていきたい。

## 参考文献

- [1] 諏訪正樹：身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, vol.20(5), pp. 525-532 (2005)
- [2] 田中彰吾, 小河原慶太：身体知の形成 - ボールジャグリング学習過程の分析 -, 人体科学, vol.19(1), pp.69 - 82 (2010)
- [3] 市川淳, 三輪和久, 寺井仁：運動計測と言語報告に基づく身体スキル獲得に関する実験的検討, 人工知能学会論文誌, vol.30(3), pp.585 - 594 (2015)
- [4] 中島潤一郎：ボールジャグリング入門 第二版 pp.1 - 12, ナランハ (2001)