

鉄棒熟達過程における協調的な対話についての検討

遠山紗矢香^{*1}, 山田雅之^{*2}, 大海悠太^{*3}

^{*1} 静岡大学, ^{*2} 九州工業大学, ^{*3} 東京工芸大学

A Case Study of Collaborative Discussion about Expertise in Horizontal Bar Practices

TOHYAMA Sayaka^{*1}, YAMADA Masayuki^{*2}, OGAI Yuta^{*3}

^{*1} Shizuoka University, ^{*2} Kyushu Institute of Technology, ^{*3} Tokyo Polytechnic University

The purpose of this research is to study about the function of collaborative discussion through analyzing two elementary-school children's collaborative expertise process of forward roll and backward roll on the horizontal bars. We provided a collaborative practice field for forward roll and backward roll to children of six-year old and ten-year old and videotaped the children's practices. In the practices, the children were provided "HDMi" which showed the children's horizontal bar practices. We analyzed the children's subjective evaluation of each practice, the number of utterances, and the contents of the collaborative discussion on the series of five practices. The results suggested that each child had different idea and feeling with the other child about forward roll and backward roll. Throughout the five practices, the children gradually became paying attentions to the other children's physical actions. These observational results suggested that collaborative discussion is also effective for improvement of physical expertise.

キーワード: 協調的な対話, 熟達化, 鉄棒, 前回り, 逆上がり, 児童

1. 目的と背景

本研究の目的は、小学生児童 2 名が鉄棒の「前回り」・「逆上がり」の動作に熟達していく過程における練習中の発話を分析し、協調的な対話がどのような機能を果たすのかについて検討することである。協調的な対話の特徴として、1 人では困難な課題を解決するうえで建設的に作用することが知られている⁽¹⁾。建設的な協調過程では、対話だけでなくジェスチャーも見られる⁽²⁾ことから、鉄棒の熟達過程のように身体を用いる場面でも協調的な対話が有効に作用すると期待できる。

スポーツのように、主に身体を用いて高いパフォーマンスを発揮することが求められる場合、練習は個人、またはコーチによる個人指導の形式が取られることがよく知られている。これに対して、パフォーマンスが同程度の者同士が共に練習する協調的な環境を設けることは、参加者のパフォーマンス向上に対して建設的

な影響を及ぼす可能性が考えられる⁽³⁾。

そこで本研究では、参加者の動作や、動作に対する感想・所感といった言語情報を共有するための実験環境を設け、そこでの協調的な対話が参加者のパフォーマンスを高めるうえでどのように影響を与えているのかを検討する。そのために、少数の実験協力者について詳細な分析を行う事例研究の方法を採用する。事例研究は、熟達化研究において用いられてきた経緯がある⁽⁴⁾⁽⁵⁾。また、この実験では協調過程を支援するために「HDMi」⁽⁶⁾を導入した。HDMi は実験協力者のパフォーマンスや言語情報を可視化するためのシステムである。

2. 実験方法

2.1 概要

実験協力者は、男子児童のきょうだい 2 名（実験開

始時点でそれぞれ 6 才と 10 才) である。以降では 6 才の児童を A, 10 才の児童を B と呼ぶ。実験はこれまでに 5 回実施された。実験場所は児童らの自宅であり、自宅に設置された子ども用の鉄棒 1 台を用いて行われた。鉄棒は 1 名用であり、並んで 2 名が同時に使用することはできなかった。実験は、定期的に行うことよりも、児童が鉄棒練習に前向きになったタイミング、かつ実験者と児童の都合が良い日時に実施されたため、表 1 に示すように不定期で行われた (2 回目以降は 1 回目を実施した翌年に行った)。実験者は男子児童の保護者である第二著者が務めた。

表 1 実験スケジュール

実験回数	実験日
1 回目	11 月 17 日
2 回目	1 月 2 日
3 回目	1 月 5 日
4 回目	1 月 9 日
5 回目	1 月 13 日

実験開始時点において児童 A, 児童 B, とともに、逆上がりはできない状態だった。前回は児童 B だけできた。2 名とも実験開始前に、小学校の授業等で鉄棒の練習をしたり、保護者ととも鉄棒を用いたスイング遊び⁽⁷⁾を行いながら前回り・逆上がりに対して有

効に作用すると考えられる身体感覚を養ったりする機会が同程度あった。ただし児童 B は小学校在籍期間が児童 A よりも長いため、定量的に示すことは困難なものの、学校での鉄棒との接触機会と接触時間は、児童 A よりも豊富だと推測される。

実験は 1 回あたりおよそ 20 分で構成された。流れを図 1 に示す。最初に実験者が事前インタビューを行い、児童はそれぞれ前回り・逆上がりについて自由なフォーマットで話をした。続く 10 分程度のトレーニングでは、児童が 1 台の鉄棒を使って前回り・逆上りを自由に練習した。この際、児童は必要に応じて HDMi を自由に使用できた。児童同士の話し合いも可能であった。トレーニングの後は、児童それぞれが前回り・逆上りの実技を見せた。また、実験者が事後インタビューを行い、児童はそれぞれ前回り・逆上がりについて自由なフォーマットで話をした。この際、「あと何回くらい練習したらできそうか」と、5 段階の自己評価も問い、児童に回答させた。なお、2 回目以降の実験では、冒頭の事前インタビューの前に、前回の実験を自由なフォーマットで振り返り、できたことや感じたこと、これからやること等を児童同士が話し合う時間が設けられた。振り返りでは、児童は必要に応じて HDMi を使用することができた。トレーニング時間は 10 分と定めたが、それ以外は児童の発話が続く間は継続して聞き取ることとした。



図 1 各実験の流れ

実験風景は動画で全景を撮影した。また、児童が HDMi を使用した場合には画面の録画を行い、児童が何を閲覧していたのかを分析できるようにした。分析の一助となるよう各回にて実験者が所感を記録した。

2.2 HDMi

HDMi は、参加者のパフォーマンス動画、パフォーマンスを OpenPose⁽⁸⁾によって定量的に解析した結果、練習の目標や振り返りなどの言語データ、社会ネットワーク分析を用いて言語データを可視化した結果など

を掲載するシステムで、web ブラウザで閲覧可能である。HDMi では、各参加者について、練習回数が増えるたびに新しいページが作成される。HDMi ではブラウザ画面が左右に二分割され、任意の参加者の任意の練習回を左右の画面で比較することができる（図 2）。

3. 分析方法

実験で録画したデータのうち、本研究では、協調的な話し合いが生じる振り返りとトレーニングの 2 つに焦点化した。これら 2 つの活動における発話は、実験者の発話も含めて全て書き起こしを行った。この際、児童 2 名の身体動作も発話とあわせて書き起こした。さらに、事前インタビューと事後インタビューの発話内容についても書き起こした。これらの書き起こした結果と、事後インタビューにおける「あと何回くらい練習したらできそうか」という質問に対する回答を照らし合わせながら、パフォーマンスと話し合いの変化から特徴を見出そうとした。

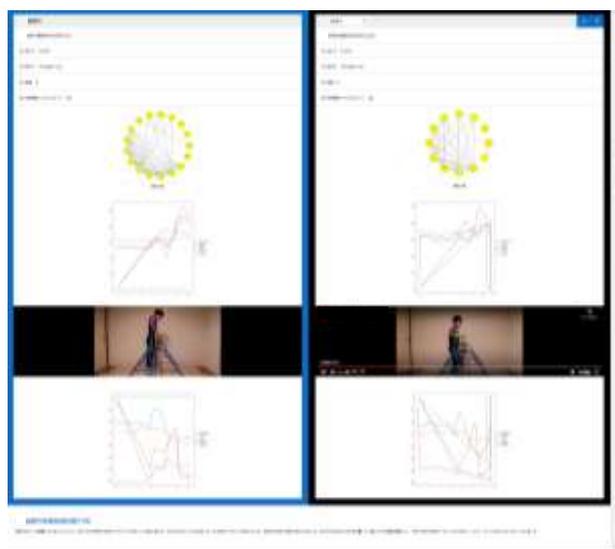


図 2 HDMi の画面
(左と右で異なる練習日を表示している)

4. 結果

4.1 前回り・逆上がりの成否と発話数

5 回の実験終了後の前回り・逆上がりの成否は、実験開始前と比べて変化しなかった。つまり、児童 B は前回りができるが逆上がりはできない、児童 A は前回り・逆上がりの両方ができない状態を維持していた。また、児童は互いの前回り・逆上がりの成否を全ての回において把握していた。発話については、話者交代

のタイミングで改行を挿入した結果、書き起こし行数は振り返りでは平均 47.2 行 ($SD=8.8$)、トレーニングでは平均 113.2 行 ($SD=28.7$) となった。各回の発話行数を表 2 に示す。表 2 より、振り返りは各回で大きな違いがなかったが、トレーニングは 1 回目と 2 回目の発話が他の 3 回よりも多かった。

表 2 発話の書き起こし行数

	振り返り	トレーニング
1 回目		153
2 回目	39	142
3 回目	62	98
4 回目	43	81
5 回目	45	92

4.2 児童の自己評価

事前・事後インタビュー書き起こしデータの文字数平均は、児童 A の事前・事後でそれぞれ 45.8 文字、35.4 文字となった。児童 B では事前で 57.8 文字、事後で 54.2 文字となった。いずれも児童 B のほうが児童 A よりも 10 文字～15 文字程度多かった。また、児童の自己評価と「あと何回くらい練習したらできそうか」に対する各児童の主観評価を表 3 に示す。表 3 より、児童 A の自己評価は 2 回目以降で一貫して低く、あと何回練習したらできそうかの回数も 2 回目以降では 99 回以上であった。また、児童 B は回を重ねるごとに自己評価が低くなり、あと何回練習したらできそうかの見積り回数も増加傾向にあった。

表 3 児童の主観評価

	自己評価 (5 段階)		「あと何回の練習でできそうか」への回答	
	児童 A	児童 B	児童 A	児童 B
1 回目	4	3	10	5
2 回目	1	3	100	20
3 回目	1	3	1,000	50
4 回目	1	4	99	50
5 回目	1	2	100	90

4.3 前回り・逆上がりに対する児童の考え

1回目の練習において、児童Aは「逆上がりの方が前回りより簡単」、その理由として「前回は頭を下げるのが怖い」という発言をしており、児童Bは「前回りの方が逆上がりより簡単」という発言をしていた。また、これらの各児童の発言は、5回目までの各回で継続的に観察された。

4.4 トレーニングの発話分析

各実験における振り返りとトレーニングの各場面での発話について、以下の分類基準に基づいて発話を分析した。分類基準はM-GTAにおける「概念生成」の過程⁹を参考にして、本研究で得られた発話から生成した。発話1行に対して1種類の分類基準を同定し、複数カウントは認めないこととした。また、いずれの分類基準にも該当しない発話があることを認めた。

- ・ a: 自身の考えについての発話（例：逆上がりより前回りのほうが簡単）
- ・ b: 感情・気持ちについての発話（例：前回は頭を下げるのが怖い）
- ・ c: 身体動作についての発話（例：もっと膝を上げたほうがいいよ）
- ・ d: 児童AまたはBが命名した特定の身体動作についての発話（例：「コウモリ」を練習すると逆上がりができそう）
- ・ e: HDMiを用いた振り返りを希望したり、振り返りを行ったりしている際の発話（例：前に練習したやつを見たい）
- ・ f: 相手の身体動作に対して質問したり興味を示したりしている発話（例：Aくん、逆上がり見せてよ）

さらに、a～eについては上記の発話が自分の考えを表出したものなのか、相手に向けて発言されたものなのかを分類した（fは相手への発言のみとした）。例えばaの場合、児童Aが「逆上がりよりも前回りの方が簡単だ」と発言した場合は自分の考えを表出したものだと分類し、児童Aが児童Bに対して「前回りのほう

がかんたんだから前回りを先に練習すれば？」と発言した場合は相手に向けた発言と分類した。

分析結果を図3～図6に示す。縦軸は、当該児童の各回の総発話数を分母としたときの、各発言が占める割合である。

図3～図6にて示された傾向を手掛かりとして発話を参照した結果、以下の傾向が見出された。

- (1) 児童A,Bともに、1回目と2回目では身体動作に関する発話(c)が多数を占めた。ただし、児童Aは自身の身体動作、児童Bは児童Aの身体動作についての発話が多数を占めていた。(図3, 図6)
- (2) 児童Bは全ての回で、児童Aの身体動作(c)について観察したことを児童Aに伝えていた。これら発言は、どのようにすれば児童Aが前回りを成功させられるかを示すものだった。ただし、発言数は回を重ねるたびに減少傾向にあった。(図6)
- (3) 児童Aは全ての回で自身の感情(a)について発言していた。主としてこの発言は、前回りをする際に頭を下げることを恐がる発言だった。ただし、発言数は回を重ねるたびに減少傾向であった。(図3)
- (4) 児童Bは1回目から4回目で、児童Aに対して児童Aの感情に関する発話をしていった。これらの発言は主として、児童Aが前回りでも頭を下げるのが怖い、ということに対して「恐くない」という趣旨を伝える内容だった。(図6)
- (5) 児童Aは1回目から4回目で、自身の考えに関する発言(a)をしていた。これらの発言は主として、逆上がりの方が前回りよりも簡単だという児童A自身の考えの表明であり、1回目から4回目までこの考えは変化しなかった。(図3)
- (6) 児童Aは1回目から4回目で、自身が命名した特定の身体動作に関する発言(d)をしていた。これらの発言は主として、逆上がりや前回りを行う際に、足を上げる動作や、鉄棒にぐるりと自分の体を寄せて巻き付ける動作を表すものだった。(図3, 図4)一方で児童Bは(d)についてほとんど発言していなかった。(図5, 図6)
- (7) 児童A, 児童Bともに、互いに相手の身体動作へ質問したり興味を示したりする発話(f)が、回を重ねるごとに増加傾向にあった。(図4, 図6)

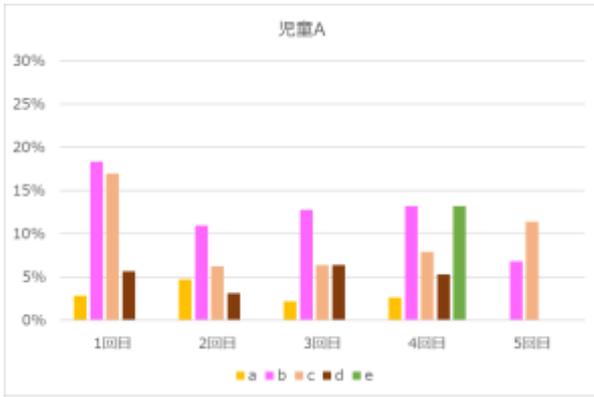


図3 児童Aの自分の考えに関する発言

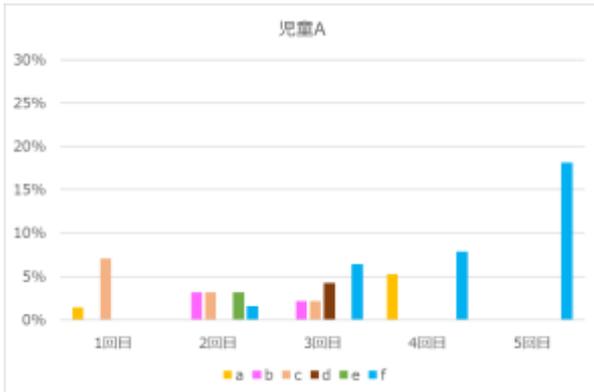


図4 児童Aの児童Bに対する発言

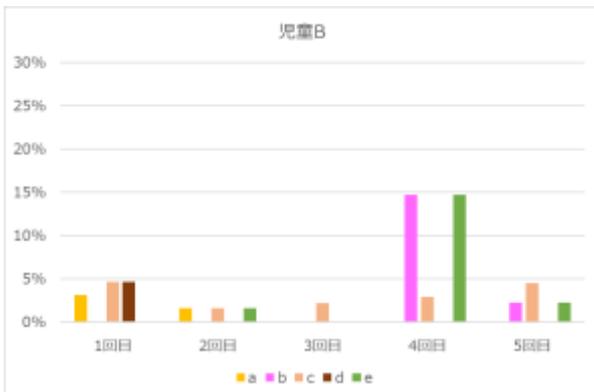


図5 児童Bの自分の考えに関する発言

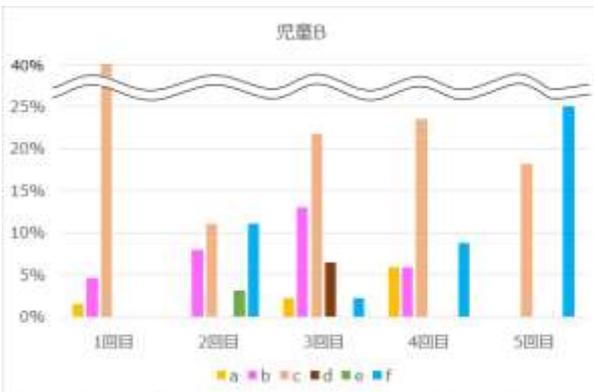


図6 児童Bの児童Aに対する発言

- (8) 児童A、児童Bともに、5回目では、自身の考え(a)や特定の身体動作(d)に関する発言が一切表れなかった。一方で、互いに質問する発話(f)が各児童の発話の18%以上を占めた。(図3~6)
- (9) 児童Aと児童Bの2名がHDMIを用いて行った振り返りについて発言していたのは2回目と4回目であった。これに加えて児童Bは3回目でも同内容の発言をしていた。(図3~6)

5. 考察

5.1 前回り・逆上がりの成否と発話数

トレーニングにおける1回目と2回目は、3回目~5回目よりも児童間の対話が盛んだことが示唆された。児童Bはトレーニング開始前から前回りのできたため、前回り・逆上がり両方ができなかった児童Aとはスタート地点が異なっていた一方で、児童Bが児童Aへ知識や技術を一方的に伝える形式の交流ではなかった可能性が示された。

5.2 児童の自己評価

ことばを用いて自身の考えを表現したり、ことばを用いてコミュニケーションを行ったりすることについては、児童Bの方が児童Aよりも長けていたことが示された。この言語運用における差は、児童Bが児童Aよりも3才年上である影響が大きいと考えられる。また、この差は、児童間のコミュニケーションにおける発話量の差だけでなく、ことばで表現可能な内容の差としても表れる可能性が考えられる。

さらに、児童Aは前回り・逆上がり両方について、児童Bは逆上がりについて、5回のトレーニングを通じて難しいという自己評価を維持したり強めたりしていたことが示された。このことから、児童らは5回のトレーニングで前回り・逆上がりを成功させるための明確な手がかりを得たわけではなかったと考えられる。

5.3 前回り・逆上がりに対する児童の考え

児童AとBでは、前回りと逆上がりの難易度に対して異なった考えを持っていたことが示唆される。また、1回目から5回目までこれら各児童の考えは変化しなかったことも示唆された。一方で、トレーニングを通じて児童らは互いの行動を観察し意見を述べる機会が

あったため、自身の考えを見直したり、変更したりする機会があったと考えられる。

5.4 トレーニングの発話分析

(1), (2)より、身体動作は児童らが互いに観察できることから、話題に取り上げられやすいことが示された。また、児童 B はきょうだいの年上として、児童 A へ助言を行っていたことが示された。児童 A は児童 B からの助言を受けて自身の身体動作を見直しながら練習を繰り返していた。

一方で(3), (4), (5), (6)の結果からは、児童 A が前回りに対して恐怖心を持っていたが、児童 B はその恐怖心を理解できない様子を示していた。児童 A は、児童 B のこの姿勢に対して自身の感情を示すだけでなく、「前回りよりも逆上がりの方が簡単」という自身の考えを発言していた。このことから、同じ動作に対して児童 A は児童 B とは異なる感情を抱いていることに気付いていたと考えられる。また、この感じ方の違いを補強するために、児童 A は「前回りよりも逆上がりの方が簡単」という自身の考えを示していた可能性も考えられる。5.2 で考察した年齢差も踏まえると、児童 A はことばで自身の考えを十分に説明することが児童 B よりも困難だった可能性が考えられる一方で、児童 B と意見が異なることを指摘できていたと考えられる。さらに児童 A は、自身が命名した動作を繰り返して示しており、これは児童 B ではほとんど見られなかったことから、自分のやり方を示すために言葉だけでなく身体動作も用いていた可能性が考えられる。

(7), (8)からは、前回り・逆上りの難易度に対して異なる考えや異なる感情を持っている児童 2 名のインタラクションが繰り返された結果、児童が互いの身体動作について興味を持つようになっていった可能性が示された。特に 5 回目では、2 名とも前回り・逆上がりに対する自身の考えを発言していなかったため、4 回目までの練習で知った互いの考えの違いを踏まえたうえで 5 回目に臨んだ可能性が考えられる。児童 B が児童 A に対して前回りを教えようとしたり、児童 A が自分なりのやり方で逆上がりができるようになると練習したりするだけでなく、互いのやり方に興味を示した様子が見られたことは、今後のトレーニングでも継続される可能性がある。ある問題を解く際に、異な

る視点を持った参加者が互いに異なる意見を述べ合うことが、問題解決を前進させるために機能するという先行研究の結果②に照らせば、上記の傾向が今後 2 人の前回り・逆上りを成功に導く可能性にも期待できる。

(9)の結果からは、HDMi がインタラクションへどのように寄与していたかを知るためにはさらなる分析が必要であることが示された。

6. まとめと展望

本研究では小学生児童 2 名が鉄棒の「前回り」と「逆上がり」に熟達していく過程における練習中の発話を分析し、協調的な対話がどのような機能を果たすのかについて検討することを目的とした。全 5 回に亘る練習機会を対象として、児童の主観評価・発話数・発話内容を対象に分析を行った結果、児童 2 名は前回り・逆上りの難易度に対してそれぞれ異なる考えや異なる感情を持っていたことが示された。一方で、練習場面においてインタラクションを積み重ねた結果、児童は互いの身体動作について興味を持つようになっていった可能性が示された。このことから、身体動作の熟達過程にも、協調的な対話が有効である可能性が示された。

協調問題解決における参加者同士の視点の違いが問題解決を前進させる先行研究の知見に照らせば、今後の練習において児童それぞれの身体的なパフォーマンスを向上させる可能性がある。一方で本研究では 5 回の練習場面のみを対象とした分析に留まっているため、今後は分析対象の練習回を増加させることが求められる。また、発話分析は筆頭著者 1 名のみが行ったため、今後は評定者間一致度を求めるなどの信頼性を向上させるための手続きを追加する必要がある。さらに、身体的熟達化における先行研究サーベイを追加し、本研究の成果と比較しながら考察を深めることも求められる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 19K12254, 20K14079 の助成を受けて実施されました。

参 考 文 献

- (1) Miyake, N.: “Constructive Interaction and the Iterative Process of Understanding”, *Cognitive Science*, vol.10, no.2, pp.151-177 (1986)
- (2) Shirouzu, H., Miyake, N. and Masukawa, H.: “Cognitively Active Externalization for Situated Reflection”, vol.26, no.4, pp. 469-501 (2002)
- (3) 山田雅之, 大海悠太, 遠山紗矢香: “身体知の共有を目指した学習環境の検討”, 人工知能学会 身体知研究会 (2020)
- (4) Bransford, J. D., Brown, A. L. and Cocking, R. R. (Eds.): “How People Learn: Brain, Mind, Experience and School (expanded edition)”, National Academy Press (2000)
- (5) Roy, D.: “The Birth of a Word”, https://www.ted.com/talks/deb_roy_the_birth_of_a_word (2021.02.15 参照)
- (6) 山田雅之, 大海悠太, 遠山紗矢香: “スポーツスキル熟達過程可視化システム HDMi の開発 “, 日本教育工学会 2020 年春季全国大会発表論文集 (2020)
- (7) 山田雅之, 大海悠太, 遠山紗矢香, 梅田梨絵: “スイング遊びによる鉄棒逆上がりスキル獲得過程の分析”, 日本認知科学会第 37 回大会講演論文集, pp.703-704 (2020)
- (8) OpenPose: <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose> (2021/02/18 参照)
- (9) 木下康仁: “定本 M-GTA 実践の理論化をめざす質的研究方法論”, 医学書院 (2020)