

小学校体育科におけるプログラミング的思考を育成する授業の試み -リズムなわとびを起点とする創作プロセスに着目して-

An attempt to foster computational thinking in elementary school physical education - Focusing on the creative process centered around rhythmic jump rope -

志村 美穂¹⁾²⁾

Shimura Miho

キーワード：体育科教育，小学校体育，創作リズムダンス，体づくり運動，
リズムなわとび，プログラミング的思考

【要約】

本研究では、小学校体育科におけるプログラミング的思考の育成を目指して児童が主体的に考えながら「リズムなわとび」作品を創作する体育授業を検証した。「逆向き設計の理論」を基に、学習者に明確な目標を示して主体的に学ぶことができる授業をデザインし、なわとびと音楽のリズムを組合せた「リズムなわとび」を題材に、技や動きを曲に合わせてひと続きの発表作品に仕上げることを学習課題に設定した。この創作プロセスを「プログラミング的思考に即した場面」に置き換え、なわとび技、モーションカードに提示された動き、ポジションの配置を、どのような組合せで構築していくのか、また工夫を凝らしながら動きや構成を改善するのか、これら一連の学習過程によって得られる効果について調査・分析を行った。

対象者は山梨県内のY小学校に在学中の小学4年生76名であり、自由記述法を用いたリフレクションにおいて児童の学習意識や態度の傾向を把握した。児童の内省感についてKH Corderによる計量テキスト分析を行った結果、共起ネットワーク図において示された8つのSubgraphから「振付時の意識と思考」「評価と改善」「動きの可視化」の3つの主要課題が抽出された。本研究における「リズムなわとび」の実践がプログラミング的思考を育む小学校体育科の授業設計の一助になり得る可能性と、協働学習によって主体的に問題解決にアプローチできる学習活動であったことへの有益な示唆が得られた。

I. 緒言

近年の情報社会の進展から、子どもたち一人ひとりにより良い社会の担い手となるための資質・能力についての議論が展開され、新たな未来を見据えた学校教育の在り方や各教科によるカリキュラムの見直しが進み、学校教育現場では時代に即したより良い授業の実現が求められている(文部科学省, 2021)。これまでの学習指導要領改訂に先立ち、中央教育審議会(答申)において幼稚園・小学校・中学校・高等学校及び特別支援学校の子どもたちが主体的に捉えて考え、情報を活用しながら他者と協働し、新たな価値の創造に挑んでいくことの重要性を示す方策に関する提言がなされてきた(文部科学省, 2016a)。小学校においてはプログラミング教育が必修化され、体育科の目標や内容に示されたことが達成されることを前提に「プログラミング的思考」を培う教育を行うことが定められた(文

部科学省, 2017a)。「プログラミング的思考」とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組合せたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と定義づけられており、発達段階に合わせた思考力・判断力・表現力等の育成を目指すものである(文部科学省, 2016b)。文部科学省が小学校段階において、プログラミング教育を重視するねらいとは、プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得させたりということではない。必修化のねらいを「論理的思考力を育むもの」すなわち「プログラミング的思考を身につけること」として提言するもので、単にプログラミング能力を身につけることが目的とは述べられていない(文部科学省, 2017a)。これらを盛り込ん

¹⁾ 山梨学院小学校 ²⁾ 山梨学院大学スポーツ科学部 兼任

だ新学習指導要領(2017b)は移行期間を経て,2020年より全面実施となった。中島ら(2022)は,プログラミング的思考を導入しSTEAM化されたラグビーの授業実践を例に,教科等横断的な学習指導計画が体育授業においても,問題解決能力や対人関係能力などのライフスキルの向上が認められたと報告している。しかしながら,こうした資質・能力を育成するプログラミング教育を行う単元を遂行するためには,各学校において,まずは言語能力の育成や各教科等における思考力の育成といった全ての教育の基盤となる資質・能力の育成を図る必要が求められている(文部科学省,2016b)。このように様々な立場や有識者の視点からプログラミング教育の在り方について議論がなされているものの,体育現場におけるプログラミング的思考に特化した実践がなされた文献は数少ない。

そこで本研究では,小学校中学年におけるプログラミング的思考を育むという視点に着目した体育授業の開発を試みた。小学4年生を対象に「リズムなわとび」を題材に取り上げ,児童が主体となって,どのように動きを生み出し,技を繋いで作品を組み立てていくのか,段階を追って提示した事例から授業の有効性について明らかにすることを目的に内容を検討した。

II. 方法

1. 対象者および授業者

対象者は,山梨県にあるY小学校に通う小学4年生の児童76名(2クラス:各38人編成)である。どちらのクラスにおいても,なわとびの操作や技の習得レベルに個人差はあり,全員が授業でリズムなわとびを題材にした創作活動を経験するのは初めてであった。これまでの学習経験との関連については,1~4年次に運動領域「体づくり運動(用具を操作する運動)」において,発達段階に応じたなわとび学習に取り組んでいる。また,2年次「リズム遊び」及び3年次「表現・リズム運動」において,カウンターの取り方やダンス系運動に必要な基礎感覚を学んだ。さらに,2年次に取り組んだ「シンクロマット」の授業では,基本技を習得後,発展的に技(動き)を曲に合わせることや,タイミングのずれを修正しながら動きを高めることを経験している。

授業者は,本研究の筆者である体育専科教員1名(経験年数18年)が担当した。ここでの「経験年数」は他校種での体育指導経験を含んでいる。各種ダンス及び身体表現系の競技歴はないが,年間を通して低学年「表現・リズム遊び」,中・高学年「表現・

リズムダンス」の授業担当及び運動会における全校表現運動の振付・総合演出を毎年担っている。当該学級の担任は,日頃の学級経営に関わるものの他教科の専科教員であるため,対象校での体育授業の指導経験はなく,本研究における介入はない。

2. 学習課題

リズムなわとびは,従来のなわとびに音楽のリズムやダンスの動きを組合せたダンスパフォーマンスの一種である。授業では「スキルアップシート」と称した構成準備表に沿って,チームごとに動きや技を用いたリズムなわとびを創作した。はじめは,なわとび技に加えて,上肢の動きと下肢の動きのヒントにつながる「モーションカード」やポジションの配置を示す「フォーメーションカード」も活用しながら動きのバリエーションを増やして,それらを組合せることとした。そこから動きに独自のアレンジを加え,軽快な曲のリズムに合わせてひと続きの発表作品に仕上げることを学習課題に設定した。このプロセスをプログラミング的思考に即した場面に置き換えて考えてみると「活動の実現(=作品を仕上げること)」であり「記号の組合せ(=動きや技,フォーメーションとの組合せ,ひと続きの流れに沿ったフレーズの構築)」と表現できる。したがって,リズムに必要な技能的な側面も獲得しつつ,自らが意図した理想の作品に近づいていくために,完成へ辿りつくまでのストーリーを論理的に考えられる力を養うための授業として単元設計をすることが可能であると考えられる。なわとび技,モーションカードに提示された動き,ポジションの配置を,どのような組合せで構築していくのか,また工夫を凝らしながら動きや構成を改善するのか,これら一連の創作活動のプロセスにおいて先述した思考力の高まりが期待できる。なお,自らが意図した作品に近づいていくために論理的に考える力を培う場面では,児童が主体となって取り組むこととした。宮本・中村(2015)は,ダンス指導において重要なのは,教師自身がその方法について,まずは理論的にわかっているなければいけないと明示している。さらには,指導方法のみならず,教師の技能レベルについても言及し,ダンス題材について示範する自分自身の踊る力はもちろん,声のかけ方,太鼓のたたき方など,学習対象者の動きを引き出す能力も備えていなければならないものと見解を述べている。ダンスが得意な児童もそうでない児童もバイタリティをもって取

り組むためには、教師が一方的に教える指導ではなく“児童と共に創る”という教師の視点は不可欠である。そこで大事にしていきたいのが児童に対するフィードバックの過程である。児童の意図を汲み、主体性をもたせながら関わっていく指導の事例をもとに、小学校中学年の発達段階に即した教材開発の成果を報告する。

また本研究において、G. ウィギンズ・J. マクタイ(2012)が提唱するカリキュラム設計の考え方に即した「逆向き設計の理論」を基準に授業内容を設定した。この理論は学びの過程が①「求められている結果を明確にする：identify desired results」、②「承認できる証拠を決定する：determine acceptable evidence」、③「学習経験と指導を計画する：plan learning experiences and instruction」の3段階で示されるもので、計画を立案する以前に指導目標を明らかに示して評価方法を決定する、というプロセスを特徴としている。一般的な授業づくりの中で多くの教師が行う計画を構想・立案した上で評価を検討するプロセスとは真逆になることから「逆向き」と捉えられている。このように、体育授業を展開する上で重要な考え方のひとつは、自らが目標をもって課題解決を目指せるように、学習者に対して学習計画のゴールを明確に示すことにある。そのために、発達段階の特性を理解し、対象児童に適応した授業を立案する上で、児童自らが具体的な考えをもって課題解決に臨むためには、教師の「何を学ばせ、何を身につけさせたいか」という視点が重要である。学習活動を進める中で動きを自由に選択し、アレンジができるよう、児童にある程度の幅を与えながら主体的・対話的で深い学びの実現を目指し、今後の課題についても検討する。

3. 単元の概要

(1) 単元計画の検討と展開

本研究における単元計画、指導方法、評価規準、教材等は授業者である筆者が考案しデザインした。単元名を「リズムなわとびをつくろう」に設定し、リズムなわとびを創作しオリジナル作品を発表すること、発表会に向けてリフレクションツール（ビデオ撮影を中心とした動きを改善するためのツール）を用いて動きを洗練すること、以上2点を学習活動の最終的な到達目標として児童に提示した。創作活動の流れは3段階に分けて行った。まずステップ1では、なわとび技について素材を集める活動を行う。

ステップ2では、フォーメーションのパターンを集めて、選んだなわとび技との組合せで、技をより良く見せる隊形やポジションの取り方を検討する。最後のステップ3において、ステップ1で集めたなわとび技と、ステップ2で考案したフォーメーションを組合せ、全体に配列した後で構成を整えていく流れである。

(2) 第1時（導入①：なわとび技のスキルを高める）

第1時の場面では、児童が「リズムなわとび発表会」にむけて作品の完成イメージをもてるように、授業冒頭に過去の卒業生（当時4年生）が創作した作品映像の動画を見本教材として提示した。リズムなわとびは、基本的な「なわとび技術」の習得が前提となるため、まずは創作活動につながるなわとび技の獲得を目指した。財団法人日本ジャンプロープ連合公認なわとび検定「スキルチェックカード」（日本ジャンプロープ連合, 2021）を手掛かりに、できるだけ多くの技を経験できるようにした。内容は「基本技」「ステップ技」「組合せ技」「二重跳び技」「アレンジ・止め技」の全26種類に加え、オリジナル技や1～3年生までに習得した技も他に交えながら活動した。ここでは「跳ぶ」だけでなく「回す」「止める」という動きにも着目させて指導を行った。練習は、創作活動を行うチームに分かれて行い、BGMを用いた。曲の1分間における跳躍時のテンポについては、児童が1跳躍と2跳躍との間で跳び方に迷いが出た場合にも、スムーズに調整できるように、125～140bpmの音源が常に流れている環境を設定した。

(3) 第2時（導入②：音楽のビートやテンポに合わせた跳躍）

リズムなわとびでは、なわとびの技術に加え、音楽のビートやテンポに合わせた跳躍が求められる。ダイナミックで魅力的なパフォーマンスを目指して楽しみながら運動スキルを高められるように、リズムステップを中心とした運動を行った。前半は「airなわとびで踊ってみよう・回してみよう」を学習課題に設定し、曲調の違う曲を2～3曲取入れながら跳躍時のリズム感を意識させた。実際になわは持たずに、なわを操作する動きだけ取り入れながら「曲に合わせて跳ぶ」という感覚と方法を身につけた。後半は2人組で「跳ぶ」「回す」の技から2種類選び、1つの技の拍子を「8カウント×2」のフレームに合

わせて創作し、ミニ発表会で互いの動きを見合った。

(4) 第3～4時 (ステップ1: ワークシートを活用した「動き」と「技」の素材集め)

この時間から課題曲の選定に取り掛かった。用意した3曲(125～140bpm)について、児童が主体となって曲調の好みや実際に跳んだときの感覚、体の動かしやすさや心地よさを確かめながら選曲できるように配慮した。

スキルアップシート (Fig.1) を用いた活動では、「8カウント」及び「4カウント」で行う「技」「ダンス・動き」「最後のポーズ」について考案した。作品をデザインする際に、なるべく多くの素材を書き集めてワークシートにまとめた。教師の「パズルのピースを集めるようなイメージで、なるべくたくさん書いてみよう」との声かけに反応して、児童が実際になわを使って試したり、ダンスのフレーズやステップを取り入れたりして、振付の構成に繋がられる素材を集めた。

(5) 第5時 (ステップ2: フォーメーションシートを作成)

第5時では、チームごとに採用したいフォーメーションパターンを検討し、選抜した。ここでは、なわとび技とフォーメーションカード (Fig.4)、あるいはモーションカード (Fig.5) とフォーメーションカードを組合せたフォーメーションシート (振付パーツ) を創作した (Fig.2)。この振付パーツを思考するにあたっては、手掛かりとなるカードとなわとび技をどのように組合せるのか、前時で集めた素材 (Fig.1) とフォーメーションとの組合せ方によって記号的に変換して捉えなければならない。すなわち、プログラミング的思考にアプローチする最初の学習活動である。この活動によって、目的の達成 (作品の完成) を目指して創作の効率化を図ることが実現し、児童の気付きを得ることが期待できる。チームメイトとコミュニケーションを取りながら、動きに合ったフォーメーションを試して、振付の枠組みを固められるように活動を進めた。

(6) 第6～7時 (ステップ3: 構成シートを活用した動きの組み立てとデザイン)

第6～7時に渡って曲調やストーリーに合わせた動きやポージングを配置し、作品を組み立てる活動を行った。「スキルアップシート」 (Fig.1) と「フ

ォーメーションシート」 (Fig.2) を組合せ、振付構成表「ダンスレシピ」 (Fig.3) を作成した。チームの仲間と関わり合いながらフォーメーションカード (Fig.4) やモーションカード (Fig.5) を用いることで、子ども同士の間でアイデアの共有が生まれ、活動に躓く児童が動きの幅を増やしていけるよう配慮した。また、児童自身がカードを効果的に配置することで、イメージを分解して捉えて抽象化し、独自の順序や規則性からイメージを可視化して互いに学び合う姿を目指した (Fig.6)。

(7) 第8～11時 (作品の完成)

第8～11時においては、創作活動に際してチームの特性やスキルを考慮しながらデザインし曲のリズムやメロディーに合わせて動きを同期することで一体感をもたせた。振付が完成した後は、動きをより洗練させるため、リフレクションツール (ビデオ撮影・ミラー・リズムカウンターなど) を使用することで、自ら作品を評価し修正していく力を高める活動を行った。また、自らの課題解決に向けてリフレクション方法を選択させることで、児童が仲間とともに主体的に活動に取り組めるように学習環境を整備した (Fig.7)。このように、児童自身が技やダンスの繋がりに違和感を抱いたり、振りが上手く揃わなかったりするなど、当初に考案した振付が思うようにいかなかった場合でも、その原因を分析し、修正や改善を試みることができるよう促しながら、作品の完成に向けた指導・助言をした。

(8) 第12時 (作品発表会・振り返り)

作品発表会では、仲間と一緒に作り上げた喜びや達成感を味わえる機会にするとともに、他チームの完成度や特色の違いに気付かせた。ワークシートには、作品を鑑賞する際の観点 (なわとび技の完成度、リズム、空間の使い方、動きやフォーメーションの工夫) に着目できる項目を記載した。活動を振り返る場面では、自分が得た学びについて質問紙に沿って自由記述させた。

ステップ1：スキルアップシートで素材集め

【リズムなわとび】につなぐ！★スキルアップシート★
 (の組 チーム：D)

★8カウント (わざ)

① 両足とけいさつ	② カえしとび	③ あやとび	④ こさとび
⑤ フーバーとび	⑥ サイドクロス	⑦ えしとび	⑧ 回転とび
⑨ かけ足とび	⑩ ひげんとび	⑪ よふりしとび	⑫ 十字とび

★4カウント (わざ)

① あやとび	② こさとび	③ かけ足とび	④ 両足とび(わ)
⑤ ひげんとび	⑥ 十字とび	⑦ ひげんあや	⑧ カえしとび
⑨ 二重とび	⑩ はや3びき	⑪ うしろとび	⑫ しろかけ足とび

★8カウント (なわを使ったダンス・ステップ・動き)

① はちの字(わ)	② 上でロウ	③ 前フリ	④ 上下
⑤ はちの字(わ)	⑥ 十字ステップ	⑦ くるまわし	⑧ 横置ステップ
⑨ 縄取り	⑩	⑪	⑫

★4カウント (なわを使ったダンス・ステップ・動き)

① はちの字(わ)	② 縄取り	③ くるまわし	④ 上下
⑤ はちの字(わ)	⑥ 十字ステップ	⑦ くるまわし	⑧ 横置ステップ
⑨ サイドステップ	⑩ ターン	⑪	⑫

Fig.1 教材①スキルアップシート (一部抜粋)

ステップ2：フォーメーションのパターン集める

★フォーメーション

① 後
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧

- ① けいさつはどろほうを逆に分ける。
- ② けいさつはそれをめぐる方向が逆をやる
- ③ どろほうはかけ足(スローかけ足)
- ④ けいさつ後とどろほう後で分ける。
- ⑤ フォーメーションははさそうどろほう
- ⑥ ころんだけと逃げられる。
- ⑦ フォーメーションかいてうまにだけろがさめた。
- ⑧ フォーメーションルバニかくほ 2人けいさつ 残る。ほかの 2人は部下2人(けいさつ)をさす

Fig.2 教材②フォーメーションシート (一部抜粋)

振付構成表 (ダンスレシビ)

カウント	動き	フォーメーション
イントロ ♪♪♪ ♪♪♪	8x2 8字	
	4x1 8字止め (うしろ)	①②③④ ⑤⑥⑦⑧
AxO	8x2 サイド(3人) クロス前 「列、列、列」(3人ずつ) 後 8x2 サイド止めて 前回し (15:24)	⑥ 後 ①②③④ ⑤⑥⑦⑧ 前
	4x1 前回し止め	
AxO くり返し	8x2 メントル(わ)が5のついたS(場所) かまほこ	①②③④ ⑤⑥⑦⑧ ↓ ①②③④ ⑤⑥⑦⑧
	8x2 後 サイド止めて(3人) クロス前(3人) 前回し	

ステップ1
スキルアップシートで素材集め

▶ 知識・アイデア・技能

ステップ2
フォーメーションのパターン集める

▶ 思考力・プログラミング

ステップ3
「1」と「2」で集めた素材を配列、
作品を構成する

▶ 技能・表現力

↓

完成・練習

Fig.3 教材③振付構成表「ダンスレシビ」 (一部抜粋)

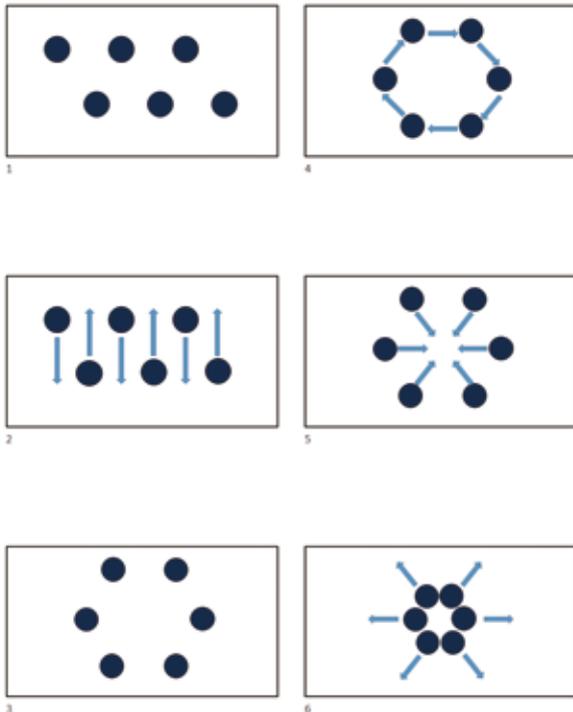


Fig.4 フォーメーションカード (一部抜粋)



Fig.5 モーションカード (一部抜粋)



Fig.6 ワークシートを活用した創作場面



Fig.7 ミラーを使って練習する様子

4. 分析方法

単元12時間を終えた授業後の振り返りにおいて、自由記述式の質問紙調査を実施し、児童の学習意識や態度における全体の傾向を把握した。質問項目に対する回答方法は、箇条書き・羅列等の書式を特に指定せず、100～150字程度を目安に自分の感想を自由に記述して良いことを伝え、学習活動を総括する

リフレクションとした。リフレクションから得た内容は、樋口(2006)が開発したKH Coder (Version 3.00) による計量テキスト分析によって、児童自身が内省を言語化した文章を視覚的及び客観的に捉えられるようにした。この分析によって、文を構成する要素が単語としてどの程度使用されているのかが計量化され、高頻度に出現した単語について重要

なトピックやキーワードを識別して明らかにすることができる(樋口, 2017). さらに共起分析(Co-occurrence Analysis)によって, 特定の単語が同じ文脈で共起する頻度を明らかにし, 児童の記述内容の全体像と傾向を探索した(樋口, 2004). 文中の単語との関連を共起パターンで抽出することにより, 単語の結びつき, すなわち共起関係を基底に検出されたSubgraphから, 児童の学習傾向と内省感を関連づけて検証した. 共起する単語は実線で繋がり, 異なるSubgraphに含まれる単語は破線で示される. さらに, 共起の関係性において大きな円で表されているほど, 該当単語の出現数が多いことを意味している(樋口, 2014). また, 共起関係に対する信頼性の指標には Jaccard 係数を根拠とした. 共起の関連性が強いほど「1」に近いとされ, 「0.1 以上」で「関連あり」, 「0.2 以上」で「強い関連」, 「0.3 以上」で「非常に強い関連」と判断した(樋口, 2014). これらをもとに, 本研究では, 自由記述に書かれた単語同士の結びつき方から, 児童の創作活動に至るまでのプロセスについて検討した.

Ⅲ. 結果

授業に参加した小学4年生の児童76名から回答が得られた. 有効回答率は100%であった. 質問項目は「練習を通して分かったこと, 気がついたこと, 発見したこと, 工夫したことなど, リズムなわとびの学習をふりかえって自由に書いてください」という問いに対する回答結果である. 本研究において計量テキスト分析を行った結果, 総抽出語数は4,081, 異なり語数は594, 文の数は262ケースであった. 計量テキスト分析によって抽出した結果を以下に示した.

1. 出現した単語及びテキスト内でのワード識別

本研究ではまず, 各調査項目の回答からテキスト型データを抽出して前処理を行った. 記述回答において「振り付け」は「振付」に統一し, 「跳ぶ」の漢字表記についても「とぶ」「飛ぶ」を筆者自身が「跳ぶ」に修正した. 他の誤字脱字や表記についても同様に, 一斉置換で修正・統一を図っている. Table 1は抽出された単語リストから頻出上位の語句を品詞別に分類したものである.

本研究では名詞・形容動詞・形容詞・副詞・サ変名詞・動詞の6つの品詞を示し, 品詞別に抽出された単語のうち上位20語を記載した. まず, 名詞の抽出語については「技38回, 動き27回, リズム26

回, 作品13回, 自分10回, 振付10回, 最初9回, お手本7回, カード7回, チーム7回, 音楽7回, 組合せ6回, 順番6回, 先生6回, 方法6回, 友だち6回, コツ5回, 動画5回, タイミング4回, ビデオ3回」となった. 形容動詞の抽出語については「大事10回, 苦手6回, 上手4回, 大切4回, 得意4回, いろいろ3回, スムーズ3回, 大変3回, きれい2回, 好き2回, 丁寧2回, 不安2回, 簡単1回, 自由1回, 手軽1回, 勝手1回, 必要1回」となった. 形容詞は「上手い25回, うれしい18回, すごい15回, 楽しい14回, 難しい12回, 良い10回, おもしろい4回, 早い4回, カッコいい1回, 悪い1回, 高い1回, 新しい1回, 多い1回, 短い1回, 低い1回」となった. 形容詞は名詞や形容動詞と比べると抽出数が少ないが, 「上手い」が25回と抽出された全単語においても高頻出のワードとなった. 次に副詞については「バラバラ2回, 必ず2回, 本当に2回, キラキラ1回, 意外と1回, 実際1回少し1回, 絶対に1回, 全然1回, 日に日に1回」と示され, 品詞別単語の抽出数が最も少なかった. サ変名詞においては「練習35回, ダンス15回, 創作11回, 成功10回, 工夫9回, 相談9回, 完成8回, カウント6回, 跳躍6回, イメージ5回, 意見5回, 協力5回, 息4回, 発表4回, 運動3回, アドバイス3回, チャレンジ3回, ポーズ3回, 位置3回, 話し合い3回」であった. 動詞は「できる40回, 跳ぶ38回, 分かる33回, 思う28回, 考える27回, 合わせる18回, 頑張る16回, 試す11回, 見る8回, 組み合わせる8回, 覚える7回, 知る7回, 動く7回, 変える7回, そろそろ7回, 使う6回, 跳べる5回, 聞く5回, 並べる5回, 組み立てる4回」となり, 抽出された単語が比較的多かった. 特に「跳ぶ」については全ての抽出語のうち第2位の頻出数であった(Table 1).

Table 1 計量テキスト分析によって抽出された品詞別上位 20 単語 (抜粋)

抽出語リスト品詞別一覧 ※抜粋											
名詞	(回)	形容動詞	(回)	形容詞	(回)	副詞	(回)	サ変名詞	(回)	動詞	(回)
技	38	大事	10	上手い	25	バラバラ	2	練習	35	できる	40
動き	27	苦手	6	うれしい	18	必ず	2	ダンス	15	跳ぶ	38
リズム	26	上手	4	すごい	15	本当に	2	創作	11	分かる	33
作品	13	大切	4	楽しい	14	キラキラ	1	成功	10	思う	28
自分	10	得意	4	難しい	12	意外と	1	工夫	9	考える	27
振付	10	いろいろ	3	良い	10	実際	1	相談	9	合わせる	18
最初	9	スムーズ	3	おもしろい	4	少し	1	完成	8	頑張る	16
お手本	7	大変	3	早い	4	絶対に	1	カウント	6	試す	11
カード	7	きれいな	2	かっこいい	1	全然	1	跳躍	6	見る	8
チーム	7	好き	2	悪い	1	日に日に	1	イメージ	5	組み合わせる	8
音楽	7	丁寧	2	高い	1			意見	5	覚える	7
組合せ	6	不安	2	新しい	1			協力	5	知る	7
順番	6	簡単	1	多い	1			息	4	動く	7
先生	6	自由	1	短い	1			発表	4	覚える	7
方法	6	手軽	1	低い	1			運動	3	そろろう	7
友だち	6	勝手	1					アドバイス	3	使う	6
コツ	5	必要	1					チャレンジ	3	跳べる	5
動画	5							ポーズ	3	聞く	5
タイミング	4							位置	3	並べる	5
ビデオ	3							話し合い	3	組み立てる	4

注)なわとび技や様々なキーアクション(ものごと)を順立てて論理的に考え、思考力・判断力・表現力への働きかけとなった可能性のある単語及び児童の気づきに着目した単語について筆者が抽出したものを点線枠に示した。

2. 記述内容から形成された共起ネットワーク
計量テキスト分析を行った結果、共起ネットワークにおいて8つのSubgraphが示された。Fig.8は、

共起関係の強い単語の関係性を視覚化したものである。線(破線)の太さと色の濃さは共起関係の強さ、円の大きさは語の出現数の多さを表している。

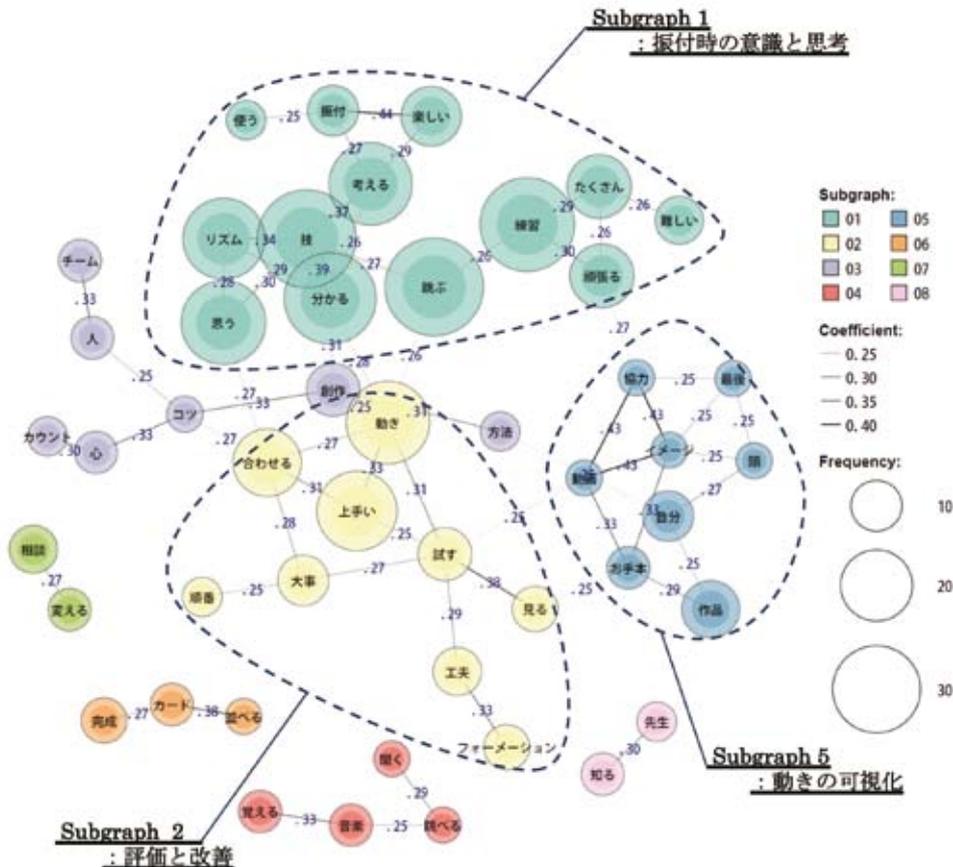


Fig.8 振り返りシートにおける自由記述の共起ネットワーク

Subgraph 1 では、「跳ぶ」を中心に「技」、「練習」に共起が見られた。さらに、「技」を中心に「考える」「リズム」「分かる」「思う」も同様に示された。Subgraph 2 では、「上手い」から「動き」との間は0.33と非常に強く共起した。また「試す」においても0.31と非常に強く共起し「試す」と「見る」の間で0.38、「試す」と「動き」の間においても0.31と非常に強く共起の関係性が見られた。Subgraph 3 においては「創作」と「方法」の共起が0.31と非常に強く示された。さらに「創作」「コツ」「心」これらにおいても共起の関係性が見られた。Subgraph 4 では、「音楽」と「イメージ」が最も強く共起し、「音楽」と「跳べる」との間にも関係が示された。Subgraph 5においては、「動画」「イメージ」「協力」との間で0.43と非常に強い共起が見られた。Subgraph 6 では、「カード」と「並べる」が0.38と非常に強く共起した。Subgraph 7 では、「変える」「相談」の2語のみで0.27と強く共起した。Subgraph 8 も Subgraph 7 と同様に「先生」「知る」の2語が抽出され、0.30と非常に強く共起した。

IV. 考察

本研究では、小学校体育科におけるプログラミング的思考を育む授業の試みとして、「リズムなわとび」を題材に取り入れ、創作活動における学習プロセスについて着目した。なわとび技や様々なモーション（ものごと）を順序立てて論理的に考え、思考力・判断力・表現力への働きかけを目指す学習教材として、教育的価値を明らかにするべく検証を行った。その結果、協働学習の有効性及び体育授業における思考力の高まりについて有効な示唆が得られた。なお、児童の記述内容を提示するにあたっては、Table 1の中から筆者が抽出した単語（点線枠）と児童の学習課題に対する姿との関連性が高いと思われる単語に着目し、下線及び太字で示した。

1. 「リズムなわとび」の創作プロセスにおける教材価値

計量テキスト分析によって抽出された上位単語の結果から「技」「跳ぶ」の単語が頻出した（Table 1）。「跳ぶ」はなわとびを通じた学習活動の中心技能であり、学習課題に対する児童の関心の高さを裏付けるワードであることから、高頻出であったと考えられる。児童の記述内容によると「よく音を聞いて自分のパートを覚えて、リズムに合わせて跳ぶのが、

動きを合わせるコツだと思った」「友だちの動きに合わせて立ち位置がずれないように跳ぶと、上手くいくことが分かりました」など、動きを高めるという視点から学習を捉えた振り返りをしている。さらに25回以上抽出された中から、「練習」「動き」「リズム」に着目すると、「ケンケン跳びがむずかしかった。1跳躍よりも2跳躍にテンポを変えたら、みんなの動きがそろうようになってよかった。たくさん練習して頑張った」「動きを合わせるのはリズムが大事だけど、同じぐらいチームワークも大切だと思った」など児童の意識が学習課題に置かれていることが明示された。

また、品詞別に抽出されたキーワードにおいても特徴的な傾向が出現した（Table 1）。まず名詞のカテゴリーからは、児童が主体的な活動を進める上で「お手本」「カード」「動画（授業冒頭で鑑賞した見本教材）」「ビデオ（動きを改善するためのICTツール）」に注目した。児童の記述からは「はじめにみんなでお手本の動画をみてからやったので、完成したときのイメージが持てた」「最初はできるか不安だったけど、カードを並べてみんなで話し合っ振付が完成したからよかった」「ビデオで撮った動きを見ると、どこを直せばいいかよく分かった。何度も試して練習をくりかえして、上手くなった」など、学習活動を進める上で手立てとなった教材が有効なツールであった可能性が示唆された。形容動詞のカテゴリーからは、「苦手」「不安」といった単語が抽出された。「なわとびが苦手だったけれど、みんなが励ましてくれたり、別のダンスを考えてくれたりして、それを（作品に）取り入れてくれたのでうれしかったです」など、技能に対する不安や自信の無さから来るネガティブな意識が、活動を進めてくにつれてポジティブな意識に変化した記述が見られた。この結果から、リズムなわとびの実践を通じて児童の運動有能感（岡澤, 2002）を高められる一助になり得ることも推察できる。形容詞のカテゴリーにおいても、「うれしい」「楽しい」「難しい」の3語に注目し、本教材の「難しさ」を実感する一方、達成した時の「楽しい・うれしい」という意識から自己有用感が高まった可能性が推察できる。実際に「音楽となわとびとダンスを合わせるのは意外と難しかったけど、音楽を覚えて聞きながら心の中でカウントをとると、しっかりできました」という記述の通り、リズムなわとびは、大量の情報と動きの複雑さを身体的に認知させながら運動能力を発揮して

いかなければならないところに、技術の難しさがある。学習教材の示し方や手立ての方法など教師の関わり方をしっかりと踏まえて、適宜、児童の実態に応じた工夫と改善が必要である。さらに、サ変名詞のカテゴリーからは、協働学習の姿が推察される単語が頻出した。特に「相談」「協力」「アドバイス」「話し合い」の単語から、個人技能である「なわとび学習」を「リズムなわとび」に発展させることで、協働学習の授業展開モデルとして有効である可能性が示唆できる。実際に授業観察の中で、リーダーシップだけではなく、フォロワーシップを発揮する児童も多く、活発なグループ活動の要素を構成する姿勢が言語化されていた。動詞のカテゴリーにおいては、「できる」「分かる」のほか「考える」「試す」「見る」「組み合わせる」「並べる」「組み立てる」などが頻出した。「みんなと相談して、どの技やどのダンスをやるのか、カードを使って組み立てるのがおもしろかったです」や「話し合いだけよりも、カードを使っ

て振付を考える方が、早く作品が完成することもわかった。」という記述にあるように、運動を組み立てる際に様々な思考が働いたことが示唆できる。

2. 共起ネットワーク図から見るプログラミング的思考へのアプローチ

一連のリズムなわとびにおける創作活動のプロセスにおいて、運動技能を身につける中で思考力の高まりへの期待について先述してきたが、抽出語に対する前後の文脈からどのような思考がなされているのか細かく検証するため、共起ネットワーク図を作成した (Fig.6)。さらに、検出された8つの Subgraph から、出現頻度の高い単語同士の結びつきによって形成された上位3つの Subgraph についてラベリングを行った。それぞれ「Subgraph 1: 振付時の意識と思考」「Subgraph 2: 評価と改善」「Subgraph 5: 動きの可視化」と定義した。またプログラミング的思考で育成する資質・能力の

Table 2 中川ら (2018) が作成した「プログラミングで育成する資質・能力の評価規準 (第2版・試行版・Benesse Corporation 教育情報サイト) より一部抜粋」と本研究における評価規準との対応表

資質・能力の3つの柱 (文部科学省)	プログラミング教育を通じて目指す 育成すべき資質・能力 (文部科学省)	目標	小学校 中学生		本研究における 評価基準との対応
			小学校	中学生	
知識・技能	身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決に必要な手順があることに気付くこと。	身近な生活でコンピュータが活用されていることに気付く。	1. 身近な生活の中でコンピュータが活用されている場面を自ら見出し、その仕組みに関心を持つこと。 2. プログラムは人間がつくっていることを知る。	1. 条件を満たすまで動作を続ける場面があることを知る。 (繰り返し処理) 2. 順次処理や繰り返し処理を組み合わせ、コンピュータに意図した処理を行うための指示を出す体験をすること。	・課題を把握する。 ・課題からゴールイメージをつかみ、現状からゴールに向かうために必要なものを明確にする。
		問題解決のためにコンピュータに指示を出すには必要な手順があることに気付く。	1. 目的や意図に合わせて最適解を立てること。 2. ものごとの原因や結果を考え、その関係性に気付き、筋道立てて表現すること。	1. 目的や意図に合わせて最適解を立てること。 2. 大きな動きはいくつかの小さな動きに分けられることに気付き、大きな動きを小さな動きに分けること。	
思考力・判断力 表現力等	発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。	論理的に考えを進める	コンピュータの動きを自らの問題解決で使うために論理的推論を行うこと。	1. 目的や意図に合わせて最適解を立てること。 2. ものごとの原因や結果を考え、その関係性に気付き、筋道立てて表現すること。	・課題を把握する。 ・課題からゴールイメージをつかみ、現状からゴールに向かうために必要なものを明確にする。
		動きに分ける	自分が意図する一連の活動を実現するために、大きな動き(事業)を解決可能な小さな動き(事業)に分割すること。いわゆる分割。	1. 大きな動きはいくつかの小さな動きに分けられることに気付き、大きな動きを小さな動きに分けること。	・一連の動きに含まれる技や表現を分解し、理解する。
		記号にする	分割した動き(事業)の中から適切な制約・性質だけを抽出し、他の部分を除くこと。いわゆる抽象化。	1. 目的や意図に合わせて、必要な要素を見出すこと。	・技や動きをスムーズに共有するために、それらを言語化して置き換える。
		一連の活動にする	記号(動き)の類似の部分特定して、別の場合でも利用できる内容にすること。いわゆる一般化。	1. ものごとの類似性や関係性を見出し、別の場合でも利用できることを理解すること。	・技、動き、ポジションの組み合わせ方の手順を理解して受け入れ、創作方法が定着する。
		組み合わせる	目的に合わせてよりよい手順を創ること。	1. 意図した活動を実現するための手順を創ること。	・一つひとつの技のつながりや表現方法を組み合わせ考え、順序立てて考えながら全体を構成する。
振り返る	目的に対して、必要十分な評価の観点を考え、実行したことが、意図した活動に近づいているかどうかを評価すること。	1. 目的や意図したことに對しての手順を考察し、問題がある場合は理由を考えたり改善方法を考えたりすること。	1. 目的や意図したことに對しての手順を考察し、問題がある場合は理由を考えたり改善方法を考えたりすること。 2. 身近な問題の発見や解決のためにコンピュータをどのように活用できるかを考えようとする態度を養う。	・自分たちの活動を振り返る。 ・ゴールイメージと自分たちの動作を比較し、技や表現について試行錯誤をする中で、課題解決を図る。	
学びに向かう力 人間力等	達の段階に即して、コンピュータの動きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を醸成すること。	コンピュータの動きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を醸成する。	1. 課題を達成するために、試行錯誤して最後までやり遂げようとする態度を養う。 2. 身近な問題の発見や解決のためにコンピュータをどのように活用できるかを考えようとする態度を養う。		

評価については文部科学省 (2017) が示す「発達段階に即して育成するプログラミング的思考」すなわち思考力・判断力・表現力等について、中川ら (2018) が作成した評価規準に観点を対応させて検証した (Table 2)。

「跳ぶ」を中心に最も大きな共起関係を示した

Subgraph 1では、「考える - 振付 - 楽しい」といった共起関係に加えて「技 - 思う - リズム」という結びつきにおいて思考力にアプローチしていた可能性から、本研究において「振付時の意識と思考」と名付けた。「ものごとの原因や結果を考え、その関係性に気付き、筋道立てて表現すること」(中川,

2018) に示されるもので、計量テキスト分析による可視化によって、児童の問題解決の活動に繋がるロジカルシンキングが働いたと考えられる。まず、先述した「逆向き設計の理論」の枠組みから単元を設計し、1時間目の冒頭で、リズムなわとびの創作における評価観点について「技や動きのつながりがスムーズで、リズムに合う作品になっていること」を大事に捉えるようにと児童に提示するとともに、過去に取り組んだ4年生の作品を動画視聴し単元のゴールイメージをもたせた。すると、多くのチームがスムーズな流れでの振りを意識しながら取り組む様子が見られ、本意でなくても全体を見通して自分がやりたいと思った技を諦め、構成を見直そうとする姿が散見された。このことから、児童が作品を作り進めていく上で「何を最優先にすべきか」ということを念頭において学習課題を意識しており、課題解決を目指して学びに向かっていたと考えられる。Subgraph 5「動きの可視化」にある「動画-協力イメージ」の非常に強い関係性から、「協力」という単語がSubgraph 1の「頑張る」とつながる共起関係になっているのは、このような学習場面が背景にあると考えられる。この時の様子を表した児童の記述には「はじめてリズムなわとびの動画をみて、本当に自分ができるか不安だったけれど、頭でイメージして作品づくりを頑張った。友だちと協力して最後の発表会で一番上手に跳ぶことが出来た。先生にほめてもらえて自信がついた」とあった。学習活動を通じて、多くの児童がスキルチェックカードを手掛かりに、なわとび技自体の完成度を高めていた。次時以降のグループワークでは、自主的に役割分担(カウントをとる、リズムなわとびの振付を考える、技の並びを考えるなど)を決めて課題解決を目指す姿があった。さらに「分割した動き(事象)の中か

ら適切な側面・性質だけを選び出し、他の部分を除く」という、いわゆる「抽象化」(阪東ほか, 2021; 中川ほか, 2018) については、振付にオリジナルのラベリングをし、グループ内で互いに意思疎通を図るためスキルアップシートへ記入した一例 (Fig.9) に注目する。このチームでは、マントのように両手を広げる動きを、別の表現に見立てて「かまぼこポーズ」と名付けた。そのポーズのままフォーメーションチェンジをする動きを「マント移動」と名付けている。実際には動きの説明を事細かにするよりもラベリングすることによって抽象化を実現させていたと考えられる。ここから、チームは作品の構成段階に入り、スキルアップシートの書かれた技とフォーメーションを組合せることによって、レシピ(振付の構成)を組み立てやすいものにしていく。リズムなわとびを創作するにあたり、同様のパターンに動きや技を組み込むことが出来れば、汎用性も高い。この活動において「記号(動き)の類似の部分特定して、別の場合でも利用できる内容にする、すなわち、ものごとの類似性や関係性を見出し、別の場合でも利用できることを理解する」という「一般化」(中川, 2018) がなされたものと推察できる。また、Subgraph 2は「評価と改善」と名付け、共起関係が示された「順番・試す・動き・合わせる・大事・フォーメーション・工夫」の単語からは、学習活動において「目的に応じて手順を構築し組合せる思考」「問題に対する理由や改善方法を評価する思考」に働きかけていると予測できる。単語が含まれる文脈を検証すると、失敗が少なかったり、動きやすかったり、いわゆる運動が相応しい状態を創るために組合せ方を工夫する姿を示している。そして「組合せ」と「振り返り」をトライ・アンド・エラーで解決しようと試みていた。Subgraph 2に抽出されている単語のように、これは、児童が創作段階でどのなわとび技をどのように並列させて作品を作っていくか、フォーメーションをどのように、工夫させれば良いのか、評価と改善を繰り返す中で作品をより良く導き出そうとする思考に至った結果が、記述回答から明らかにされた姿である。技のつながりについて試行錯誤を繰り返す場面については、あるチームの一例がある。Aチームではスキルアップシートを用いて、振付パーツに「前方8の字回し+両足後ろ跳び」を考案した。ところが、技を試してみたものの「前方8の字回し」と「両足後ろ跳び」との接続が上手くいかず、改善策が見つからないまま悩んでいた。

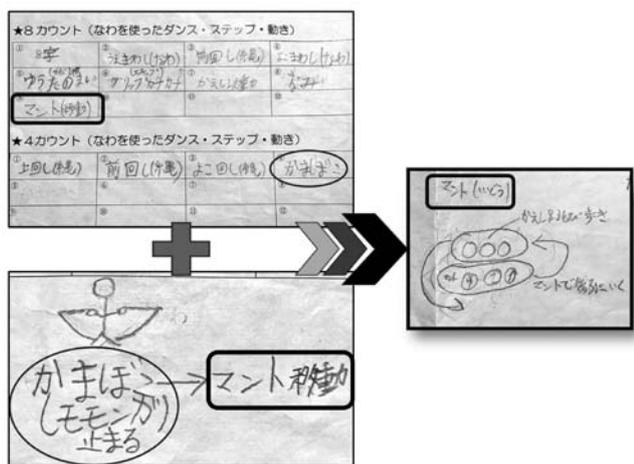


Fig.9 創作過程における「抽象化」の一例

話し合いや練習を重ねた結果「動きがスムーズにいかないのは、技能面の問題ではなく、動きの繋がりが自体がスムーズに移行出来ないからである」という結論に至り、この振付の組合せ方は適切でないと判断した。さらにねばり強く技の組合せを検討したところ、「前方8の字回し+両足前跳び」のつながりが上手くいくことを発見し、のちに「後方8の字回し+両足後ろ跳び」もスムーズに繋がるということを見出すこともできた。このようにいろいろなバリエーションに置き換えて動きと組合せを考え出し、動作を試そうと地道に取り組んだことで課題解決の道が開ける様子が見られた。

3. 指導実践への示唆

学習活動を「難しい」と捉えていた要因について考えてみると、大半がなわとびの基本技能を高めることに苦心していたが、中には話し合いの場面で譲ったり協調したりすることを苦手と捉える児童が少数ながら存在した。ほかにも、カウントに合わせて技を適合させることや、理想とする動きのイメージと試技との格差、隊形移動の方法など、パフォーマンスに必要なあらゆる情報を段取り良く考える作業や、リズムなわとびの実技そのものに困難を感じている様子が見受けられた。小学校の体育授業においては、まず「基本的な運動技能の習得」「達成あるいは成功経験の積み重ね」が学習指導の前提となることへの重要性を指摘したい。先述した児童の姿とは一転して学習活動を「楽しい」と捉えていた児童の多くは、技ができるようになったことや、チームの仲間同士で力を合わせ、作品が完成した経緯そのものが自信に繋がったと言及していた。互いの意識に差はあったが、個人技であるなわとびを「リズムなわとび」という集団演技に変容させたことにより、なわとびが苦手な児童もそうでない児童も相互に学び合う姿が見られた。この時、非常に興味深かったのは、技の完成度や難易度の高さを目指すよりも「動きがそろっていたか」「イメージ通りの姿を表現することができたか」と評価を焦点化しながら活動を実現していたチームが多かったことである。このことにより、授業者は適時性を確認しながら児童の実態や個性に応じた指導や助言を行うこと、教材の活用手順や方法の工夫によって児童が課題を明確に捉えられるように配慮することが必要であろう。また、児童が効率的に筋道をたどっていけるように、あらゆる情報（カードや動きのパターン）を上手く活用

できる教材（ワークシート）を用意すること、その内容が各学校の実態や児童の発達段階に即したものであるかどうかを検討することも、プログラミング的思考にアプローチするための重要な課題である。加えて授業設計をする上で考慮すべき視点として、教師が主導して行う活動と児童が主体的に取り組む活動の棲み分けをし、活動の主体を児童に委ねることによって個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実を図ることが必要と考える。本研究の実践から、リズムなわとびを通して児童が目的を達成するために自ら最適な方法を選択し、チームで協働的に演技を構築していくプロセスによってプログラミング的思考が育めることが示唆された。

4. 今後の展望と本研究の限界

本単元のリフレクションによって得られた児童の内省感について、視覚的データ分析によって「見える化」が実現した。本研究では授業の総括的評価として採用したが、今後は児童の形成的評価の段階にも取り入れることで授業改善により良く反映させることも可能と考える。さらに創作活動を進めていくにあたり、児童が過去の学習経験で習得した知識や技能を有効に活用する姿が散見されたことから、小学校体育授業においては、学びの系統性を考慮したカリキュラムの作成が重要であると再確認できた。一方で、運動課題を難しいと捉えていた児童もいたため、その児童が探究的に学習を進めていく中での運動有能感の変化についても検証する必要性がある。今回は小学4年生で実施した授業であるが、対象学年に応じて活動内容を吟味して教材の提示方法を改善していくことが今後求められる。

V. 結論

本研究では、小学校中学年におけるプログラミング的思考を育むという視点に着目した体育授業の開発を試みた。小学4年生を対象に「リズムなわとび」を題材に取り上げ、学習の有効性について明らかにすることを目的とした。本研究の結果から得られた知見は、以下の通りである。

1. 児童の内省感を計量テキスト分析の手法を用いて可視化し、出現した単語及びテキスト内でのワードを識別した結果、児童が目的を達成させるために自ら最適な方法を選択し、教材を効率よく活用するプロセスにおいて思考力の高まりにアプロー

ちできる体育授業としての有効性が示唆された。一方で、内容は各学校の実態や児童の発達段階に即したものであるかについては今後も検討が必要である。

- 個人技能である「なわとび学習」を「リズムなわとび」に発展させることで、プログラミング的思考（プログラミング教育を推進していく上での思考力・判断力・表現力等）を高め得る授業プログラムとして、個人の運動課題に対する技能指導の選択肢を広げるための一助となることが期待できる。また、児童が問題解決に向かう思考過程が協働学習として有効的に働きかけている可能性も示唆された。

文献

阪東哲也・長野仁志・藤原伸彦・曾根直人・山田哲也・伊藤陽介（2021）小学校低学年におけるプログラミング的思考のプロセス評価。日本産業技術教育学会誌, 63(1) : 111-119

Benesse Corporation (2018) プログラミングで育成する資質・能力の評価規準, ベネッセ教育情報サイト <https://benesse.jp/programming/beneprog/2018/08/31/2ndstandard/index.html>. 2023年1月10日閲覧。

G. ウィギンズ・J. マクタイ著・西岡加名恵訳（2012）理解をもたらすカリキュラム設計「逆向き設計」の理論と方法。日本標準刊, pp.21-22.

樋口耕一（2004）テキスト型データの計量的分析－２つのアプローチの峻別と統合－。理論と方法, 19(1) : 101-115.

樋口耕一（2006）内容分析から計量テキスト分析へ－継承と発展をめざして－。大阪大学大学院人間科学研究科紀要, 32 : 1-27.

樋口耕一（2014）社会調査のための計量テキスト分析：内容分析の継承と発展を目指して。ナカニシヤ出版, p.39.

樋口耕一（2017）計量テキスト分析およびKH Coderの利用状況と展望。社会学総論, 6(3) : 334-350.

公益財団法人日本ジャンプロープ連合
－ JAPAN JUMP ROPE UNION 公認ジャンプロープ検定－ JAPAN JUMP ROPE UNION,
<https://test.jiru.sport/wp-content/uploads/2023/05/basic.pdf>.
2022年6月15日閲覧。

宮本乙女・中村恭子（2015）体育系大学における中学

校ダンス必修化に対応したダンス指導法授業の検討：ダンス指導法授業を受講した学生の意識の変容を通して。日本女子体育大学紀要, 45 : 141-153.

文部科学省（2016a）中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（答申）。小学校プログラミング教育の手引（第一版）。参考資料1.

文部科学省（2016b）小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議「議論の取りまとめ」（抜粋）。参考資料2.

文部科学省（2017a）小学校学習指導要領・平成29年告示解説 総則編。

文部科学省（2017b）小学校学習指導要領・平成29年告示解説 体育編。

文部科学省（2021）中央教育審議会「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）。中教審第228号。

中川一史・金子和男・山中昭岳・清水匠・津下哲也・戸田市教育委員会・大阪市教育委員会・柏市教育委員会・柏メディア教育研究会（2018）プログラミングで育成する資質・能力の評価規準（試行版）。
<https://benesse.jp/programming/beneprog/wp-content/uploads/2018/08/ver2.0.0.pdf> 2022年06月27日閲覧。

中島さち子・田中香津生・清水克彦・山田浩平・山羽教文（2022）タグラグビーの学習指導計画のSTEAM化によるパフォーマンス向上－小学校「体育」授業における算数・プログラミング的思考導入の効果－。スポーツパフォーマンス研究, 14 : 45-59.

岡澤祥訓・市村操一・阪田尚彦・賀川昌明・松田泰定編（2002）体育授業の心理学。大修館書店, pp.85-90.