

【原著論文】

深い興味を喚起させる小学校理科学習指導に関する研究 —自由試行を学習活動の起点として—

佐藤 琢朗*1・雲財 寛*2・稲田 結美*2・角屋 重樹*2

*1 日本体育大学大学院教育学研究科博士前期課程

*2 日本体育大学

本研究では、小学生を対象に、理科に対する深い興味（「知識獲得型興味」、「思考活性型興味」、「日常関連型興味」）を喚起させる指導法を実施し、その効果を検証することを目的とした。この目的を達成するため、「ふりこの運動」の単元において、熊本県内の町立小学校第5学年の児童35名を対象に、自由試行を学習活動の起点とした指導法を実施した。指導法の前後に実施した質問紙の分析の結果から、実施した指導法は、思考活性型興味と日常関連型興味を喚起させることが示唆された。

キーワード： 理科教育，小学校，興味，自由試行

The Development and Evaluation of a Science Teaching Method to Promote Deep Interest in Elementary School

—Free trial as a starting point of learning activity—

Takuro SATO*¹, Hiroshi UNZAI*², Yumi INADA*², Shigeki KADOYA*²

*¹ Graduate Student of Master Course, Graduate School of Education,
Nippon Sport Science University

*² Nippon Sport Science University

The purpose of this study is to develop a teaching method to promote student's deep interests for science (“knowledge acquisition-based interest”, “thought deepening-based interest”, “life-related interest”) in elementary science class. To achieve this purpose, we develop a teaching method Based on free trials. To verify the effects of the method, a class of 35 five-grade elementary school students was taught using this method in the unit “pendulum motion”. the results indicated that the method promoted student's “thought deepening-based interest”, “life-related interest”.

Key Words: science education, free trial, interest, motivation, elementary school

1. 研究の背景

一般に学習は興味によって促進される。たとえば、興味が高い場合の方が低い場合よりも、学習への持続性が高く、成績もよくなることが報告されている (Ainley, Hidi & Berndorff, 2002)。理科教育においては、1980年代後半ごろから、「理科離れ・理科嫌い」という言葉が登場し始め (長沼, 2015)、理科に対する興味をどのように喚起させるかが理科学習における重要な課題の1つとなった。そして、今日においてもその課題は解決しているとはいえない状況にある。たとえば、PISA2015の結果から、日本の子どもの「理科学習に対する道具的な動機付け」や「理科学習者としての自己効力感」などは、PISA2006の結果と比べて肯定的な回答が有意に増加しているものの、「科学の楽しさ」についての肯定的な回答は、PISA2006の結果と比べて有意に減少していることが報告されている (国立教育政策研究所, 2016)。また、理科離れの動向をレビューした長沼 (2015) によれば、小学校第5学年を境に、学年進行に従い、理科および科学への関心が急激に低下しているという。これらのことから、理科に対する興味を喚起させるような授業を検討していく必要があるといえる。

2. 問題の所在

理科教育において、理科に対する興味を喚起させることを目的とした実践的な研究はこれまでも行われている。それらの研究アプローチは主に2つに大別することができる。

第一に、教科内容的視点からのアプローチである。たとえば、近藤・川上 (2013) は、小学校第4学年の児童を対象に、「動物のからだのつくりと運動」の単元導入で、恐竜などの中生代脊椎動物の骨格標本の観察を取り入れている。そして、児童のノートの記述内容をもとに、児童の興味・関心が高まったと判断している。鈴木・板倉 (2011) は、小学校第5学年の児童を対象に、紙飛行機づくりを題材とした授業を行っている。そして、児童の行動観察やアンケートの結果から、児童に科

学に興味をもたせることができたことを報告している。これらの研究は、単元導入時に、子どもの関心を引きつけるような珍しい現象や題材を示すことによって、子どもの興味を喚起させることに特徴があるといえる。

第二に、心理学的視点からのアプローチである。たとえば、甲斐・森本 (2009) は、デシ (Deci, E. L.) やド・シャーム (deCharms, R.) の諸論から導出された「自律性」、「有能性」、「関係性」の3因子を、理科授業における動機付け因子に解釈し直し、その因子を踏まえた理科学習指導を提案している。この研究の他にも、子どもの動機付けを中心とした研究がみられる (例えば、Loukomies et al., 2013)。これらの研究は、心理学の知見をもとにした動機づけという観点から、理科に対する興味を喚起させることに特徴があるといえる。

このように、理科に対する興味を喚起させることを目的とした実践的な研究は多く行われている。しかしながら、これらの実践的な研究の多くは、理科に対する興味を全般的な興味としてとらえており、理科に対する様々な興味を評価できていないといった現状がある。

一方、理科に対する興味を体系的に整理した研究の田中 (2015) がある。田中 (2015) は、理科に対する興味を、「実験体験型興味」・「驚き発見型興味」・「達成感情型興味」といった「浅い興味」と、「知識獲得型興味」・「思考活性型興味」・「日常関連型興味」といった「深い興味」の大きく2つに分類している。そして、これら6つの興味を評価する尺度 (6因子計32項目) を開発している。この尺度は、妥当性と信頼性が確認されている。そして、深い興味は、理科学習を促進するのに重要な役割を担う可能性があることを指摘している。しかしながら、深い興味は浅い興味と比べてアンケートの得点が低かったことを報告している。このことから、理科に対する興味の中でも特に深い興味に着目して、深い興味を喚起させる授業を検討していく必要があるといえる。

深い興味に着目した研究として、田中 (2011) は、小学校第5・6学年の児童を対象に、1年間

の理科の授業において、教師の指導スタイルと興味の変化について調査している。調査の結果、日常関連型興味については、日常との関連を強調したり、具体物を提示したりする指導スタイルによって、日常関連型興味は、高められることを明らかにしている。しかしながら、思考活性型興味については、意見交換の場や考える機会を与えるような指導スタイルによって、思考活性型興味の低下は防がれているものの、思考活性型興味が育まれてはいないことを課題として挙げている。したがって、日常関連型興味のみならず、思考活性型興味も喚起させるような学習指導を検討していく必要がある。さらに、小学生を対象とした、理科に対する深い興味を喚起させる実践的な研究については、管見の限り田中（2011）以外にはみられない。そのため、理科に対する深い興味を喚起させる実践的な研究をさらに蓄積していく必要があると考える。

3. 研究の目的

上述した背景より、本研究では、小学校理科において深い興味を喚起させる指導法を実施し、授業実践を通してその効果を検証することを目的とした。

4. 研究の方法

本研究の目的を達成するため、まず、本研究において注目する深い興味について確認した。次に、深い興味を喚起させる指導法について検討した。その後、検討した指導法を用いて授業実践を行い、授業前後に実施した質問紙の回答を分析し、実施した指導法の効果を検証した。

4.1 本研究における理科に対する「深い興味」

田中（2015）は、深い興味の特徴として、価値の認知がなされていること、多くの知識をとまなうことの2点を挙げている。また、深い興味は「知識獲得型興味」、「思考活性型興味」、「日常関連型興味」の3因子から構成されている。田中（2015）の理科に対する興味尺度のうち、深い興味に関す

る質問項目を表1に示す。

表1について説明する。まず、「知識獲得型興味」は、「習ったこと同士がつながっていくから」、「色々なことについて知ることができるから」といった質問項目から構成されており、知識の獲得についての興味である。次に、「思考活性型興味」は、「規則や法則の意味を理解できるから」、「自分で予想をたてられるから」といった質問項目から構成されており、考えることについての興味である。そして、「日常関連型興味」は、「生活の中で当てはまることがあるから」、「身近で起こっていることと関係があるから」といった質問項目から構成されており、日常生活との関連についての興味である。本研究では、妥当性と信頼性が確認されたこれらの質問項目を用いて、授業実践前後の深い興味の変容を捉えることとした。なお、実際の質問紙においては、「みなさんは、理科の学習に対してどのような考えをもっていますか？ 以下の文を読み、『1. そう思わない』、『2. どちらかといえば、そう思わない』、『3. どちらともいえない』、『4. どちらかといえば、そう思う』、『5. そう思う』の中から自分の気持と同じものを一つ選

表1 深い興味に関する質問項目（田中，2015）

【知識獲得型興味】

- 1 習ったこと同士がつながっていくから
- 2 色々なことについて知ることができるから
- 3 自分の知っていることが増えるから
- 4 自分の知らないことを知ることができるから
- 5 新しいことを学べるから

【思考活性型興味】

- 6 規則や法則の意味を理解できるから
- 7 自分で予想をたてられるから
- 8 先生の説明を聞くだけでなく自分で考えることがあるから
- 9 色々な知識がつながっていることがわかるから
- 10 自分でじっくり考えられるから

【日常関連型興味】

- 11 生活の中で当てはまることがあるから
- 12 身近で起こっていることと関係があるから
- 13 自分の生活とつながっているから
- 14 身の回りのことが説明できるようになるから
- 15 自分と関係のあることであるから
- 16 自分がふだん経験していることと関係があるから

んで、あてはまる数字に1つだけ○をつけてください。」として回答を求めた。

4.2 指導法

「2. 問題の所在」で述べたように、これまでの研究では、子供の興味を喚起させるために、珍しい現象や題材を示す授業実践が行われていた（たとえば、近藤・川上, 2013）。このような実践は、田中（2015）における浅い興味を喚起させることに有効ではあるものの、深い興味を喚起させることは有効であるとはいえない。深い興味を喚起させるためには、「4.1 本研究における理科に対する「深い興味」で述べたように、知識の獲得や、思考の活性化、日常生活との関連に着目した授業を行う必要がある。そこで、本研究では、深い興味を喚起させる学習活動として「自由試行」に着目する。自由試行は、学習者が教材・教具を自由に「いじくりまわす」なかで問題を発見し、自由な探究活動へと発展させようとするものである（渡邊, 2000）。この自由試行は、子ども自身が実験教材を用いて、変数や操作を自由に変えて問題や仮説を設定していくことに特徴がある。

一方、本研究において着目している「深い興味」とは、「知識獲得型興味」、「思考活性化型興味」、「日常関連型興味」の3つである。このうち、「知識獲得型興味」や「思考活性化型興味」は、新しい発見や思考の活性化によって喚起される興味である。したがって、上述した特徴を持つ自由試行は、子どもの深い興味を喚起させるのに有効な学習活動であると考えられる。さらに、子どもに問題や仮説を身の回りの事象と関連付けながら考えさせることで「日常関連型興味」も喚起できると考えられる。

以上のことから、本研究では、子ども自身が実験教材を用いて、変数や操作を自由に変えて、問題や仮説を設定していく自由試行を学習活動の起点とした指導法を用いることとした。

4.3 授業実践

指導法の効果を検証するため、2017年6月か

ら7月にかけて熊本県内の町立小学校第5学年の1クラス計37名（特別支援2名を含む）を対象に授業実践を行った。実施した単元は、「ふりこの運動」である。対象クラスにおける指導過程を表2に示す。なお、本指導法は第一次において実施し、質問紙調査は第I次の前後に実施した。第I次の指導過程の詳細を以下に述べる。

4.3.1 第1時

第1時では、ふりこの周期に関する仮説を設定させるための前段階として、ふりこを用いた自由試行を行わせ、自由試行の中で気づいたことをクラス全体で共有させた。具体的には以下の通りである。

まず、事象提示の場面において、演示用の巨大ふりこを用いて、ガリレオ・ガリレイの考えやブランコについて紹介するとともに、ふりこに関する各用語（ふりこの長さ、おもりの重さ、振れ幅、一往復する時間など）を教示した。次に、子どもの深い興味を喚起させるために、以下の点に留意して自由試行を行わせた。

- ・ふりこの周期に関して気づいたことを導出させるために、「一往復する時間（周期）に着目して色々なふりこを作ってみよう」と教示した。

表2 指導過程

次	時	内容
—	—	事前調査【質問紙】
I	1	ふりこの動きについて話し合い、作ったふりこの動きを調べる。
	2	ふりこの一往復する時間は何によって変わるのか、その仮説を設定する。
	3	設定した仮説を検証するための実験方法を構想する。
—	—	事後調査【質問紙】
II	4	ふりこの一往復する時間とふりこの長さ、おもりの重さ、振れ幅の関係を調べる。
	5	
	6	
III	7	ふりこは、身の回りのどのような道具に利用されているか調べる。
	8	

- ・子どもが変数（おもりの重さ，ふりこの長さなど）を自由に変えて何度も試行できるようにするために，一人一つの自作のふりこを作成させた。
- ・自由試行で気づいたことをクラス全体で共有するために，自身の気づいたことを付箋に書き込ませ，黒板に貼らせていき，クラス全体で気づいたことを共有させた。

4.3.2 第2時

第2時では，ふりこの周期に関する仮説を設定させるために，第1時の振り返り，班での自由試行，仮説の設定という順番で学習を進めた。具体的には以下の通りである。

まず，第1時で気づいたことを想起させるために，振り返りを行った。具体的には，ふりこ時計やブランコを紹介したり，第1時における気づいたことを提示したりした。また，ふりこに関する各用語や授業の課題についても確認した。次に，班による自由試行を行わせ，気づいたことを第1時のときと同じように共有させ，第1時と第2時の自由試行で気づいたことから，ふりこの周期について，検証したい仮説を設定するように支援した。その際，仮説を設定させやすくするために，「〇〇すれば，〇〇になるはずだ。」という話型を用いさせた。

このような学習活動を通して，本単元で子どもが検証していく仮説は以下ようになった。

【おもりの重さについて】

- ・おもりの重さを重くすれば，ふりこの時間は短くなるはずだ。
- ・おもりの重さを変えれば，ふりこの動く時間は短くなるはずだ。
- ・おもりが重ければ重いほどふりこの一往復する時間はおそくなる。
- ・おもりを換えればふりこが一往復する時間が変わるはずだ。

【ふれはばについて】

- ・角度を変えるとふりこの時間は変わるはずだ。

【ふりこの長さについて】

- ・ふりこの長さを短くすれば時間は短くなるはず

だ。

- ・長さを長くすれば，ふりこの一往復する時間は長くなるはずだ。

4.3.3 第3時

第3時では，設定した仮説を検証するための実験方法を構想させることを目標として，以下に示す学習活動を行った。まず，仮説を検証する前に，子どもに実験技能を習熟させるために，基本のふりこ（ふりこの長さ 50 cm，おもり 1 個，ふれはば 20°）の測定を行わせた。具体的には以下の通りである。

まず，巨大ふりこ（ふりこの長さが 1.5m 程度）の周期をストップウォッチで測定し，測定した周期の誤差について体験させた。そして，100 分の 1 の値は四捨五入することや，教科書を用いて誤差の少ない方法について学ばせた。次に，ふれはばを測りやすくするために分度器をつけた実験器を導入し，ふれはばが 30°以上になると中央からの振れが同じ角度にならないことを確認させた。これらの活動を行った後，基本のふりこの周期を測定させ，測定技能を習熟させた。

そして，技能の習熟を確認した後，ふりこの一往復する時間とふりこの長さ，ふりこの一往復する時間とふりこの重さ，ふりこの一往復する時間とふれはばの関係を調べる実験方法を構想させた。

5. 結果と考察

事前調査と事後調査で用いた質問紙の回答をもとに，理科に対する深い興味の変容を分析した。以下にその詳細を示す。

5.1 質問紙の分析

実践した指導法の効果を量的に検証するため，質問項目に対する回答の分析を行った。まず，各項目への回答をその項目の得点とし，因子ごとの合計得点を項目数で割ることで平均点を算出し，これを各因子の得点とした。次に，実践前および実践後の質問紙調査における各因子の得点をそれぞれ算出した。そして，実践前と実践後での各因子の得点の平均値に有意な差があるか否かを検討

するために、欠席や記入漏れによる欠損値を除いた 35 名の回答について、平均値の差の検定 (対応のある t 検定) を行った。用いた統計ソフトは、IBM SPSS Statistics 24 である。表 3 にその結果を示す。

表 3 平均値の差の検定の結果 (N=35)

因子		平均値	標準偏差	t 値	Cohen の d
知識獲得	事前	4.45	0.68	1.58	0.30
	事後	4.62	0.43		
思考活性	事前	4.06	0.77	2.92*	0.56
	事後	4.45	0.63		
日常関連	事前	3.99	0.71	3.28*	0.67
	事後	4.44	0.64		

*: $p < .05$

表 3 に示したように、「思考活性型興味」と「日常関連型興味」について、実践前よりも実践後の得点の方が 5% 水準で有意に高かった。このことから、実施した指導法は、児童の「思考活性型」と「日常関連型」の興味の喚起に寄与することができたと考えられる。また、Cohen の d (水本・竹内, 2008) がともに 0.50 以上であったことから、実施した指導法がこれらの興味に及ぼした影響は中程度であったと推察される。一方、「知識獲得型興味」については有意な差はみられなかった。この結果は、実践前の得点の平均値が 4.45 と比較的高かったことが影響していると考えられる。

5.2 考察

質問紙の分析結果から、実践した指導法は、理科に対する深い興味の中でも特に、「思考活性型興味」と「日常関連型興味」の喚起に寄与することが示唆された。この分析結果を、本指導法の基盤である「自由試行」の特徴と関連付けて次のように考察する。

「4.2 指導法」において述べたように、自由試行は、子ども自身が実験教材を用いて、変数や操作を自由に変えて問題や仮説を設定していくことに特徴がある。本研究では、自由試行によって得

られた自分たちの気づいたことをもとに仮説を設定した。そして、自分たちで設定した仮説を検証する実験方法を構想する学習活動であったため、思考活性型興味が喚起されたと考えられる。また、自由試行を行う中で、ふりこブランコの動きが関連付けられて、日常関連型興味が喚起されたと考えられる。

6. まとめと今後の課題

本研究の目的は、小学校理科において深い興味を喚起させる指導法を実施し、その効果を検証することであった。この目的を達成するため、自由試行を学習活動の起点とした指導法を実施した。実践では、個人の自由試行の中で、気づいたことを班やクラスで共有し、仮説を設定した。さらに、設定した仮説を検証するための実験方法を構想させた。質問紙の分析の結果、実施した指導法は、理科に対する深い興味のうち、思考活性型興味と日常関連型興味を喚起させることが示唆された。この結果をふまえると、子どもが自由試行の中で気づいたことをもとに仮説を設定し、その仮説を検証していくような学習活動は、他の単元においても同様の効果を示す可能性がある。

さいごに、本研究の課題は以下の通りである。本研究では、量的分析を用いて効果検証を行ったため、質的分析による効果検証はできていない。このため、本研究で実践した自由試行が、子どもの深い興味の喚起にどのように寄与したのか、その詳細を明らかにしていく必要がある。このためにも、今後は、自由試行における子どもの発話、行動、ワークシートなどを詳細に分析して、自由試行の中で、どのような子どもの試行や発見が深い興味の喚起に寄与したのか、その要因を明らかにする必要があると考えられる。

引用文献

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship, *Journal of Educational Psychology*, 94, 545-561.

- 中央教育審議会(2016)「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)」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afield-file/2017/01/10/1380902_0.pdf(2018年6月13日閲覧)
- Hidi, S. (1990). Interest and Its Contribution as a Mental Resource for Learning, *Review of Educational Research*, 60(4), 549-571.
- 甲斐初美・森本信也(2009)。「科学概念変換と学習に対する動機づけとの関連に関する研究: 中学校理科「消化と吸収」概念を事例として」『理科教育学研究』50(1), pp.1-12.
- 国立教育政策研究所(2016)『生きるための知識と技能 6 OECD 生徒の学習到達度調査(PISA) 2015年調査国際結果報告書』明石書店, pp.5-24.
- 近藤富美江・川上紳一(2013)「興味・関心を高める手立てとしての恐竜骨格化石標本の活用の試み—小学校理科「動物のからだのつくりと運動」における授業実践—」『岐阜大学教育学部研究報告』37, pp.49-52.
- Loukomies, A., Pnevmatikos, D., Lavonen, J., Spyrtou, A., Byman, R., Kariotoglou, P., & Juuti, K. (2013). Promoting Students' Interest and Motivation Towards Science Learning: the Role of Personal Needs and Motivation Orientations. *Research in Science Education*, 43(6), pp.2517-2539.
- 水本篤・竹内理(2008)「研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—」『英語教育研究』31, pp.57-66.
- 長沼祥太郎(2015)「理科離れの動向に関する—考察—実態および原因に焦点を当てて—」『科学教育研究』39(2), pp.116-117.
- 鈴木久美子・板倉嘉哉(2011)「小学校における紙飛行機を題材とした授業づくりと実践」『千葉大学教育学部研究紀要』59, pp.75-83.
- 田中瑛津子(2011)「質の高い興味を育む授業方略の検討」『第6回児童教育実践についての研究助成事業研究成果報告書』博報財団 http://www.hakuhofoundation.or.jp/Portals/0/resources/foundation/subsidy/pdf/kenkyu_07_prize.pdf (2018年2月28日閲覧)
- 田中瑛津子(2015)「理科に対する興味の分類—意味理解方略と学習行動との関連に着目して—」『教育心理学研究』63(1), pp.23-36.
- 渡邊重義(2000)「理科学習における主体的な課題設定のプロセス」『科学教育学会研究報告』15(2), pp.35-40.