

平成 22 年 5 月 21 日現在

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19530788
 研究課題名（和文） キャリア選択と学習意欲に基づく中等理科カリキュラムの開発
 に関する実証的研究
 研究課題名（英文） Practical research on the development of teaching materials
 fostering science learning motivation
 研究代表者
 藤田 剛志 (FUJITA TAKESHI)
 千葉大学・教育学部・教授
 研究者番号：90209057

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、理科を学ぶ意義を実感させることによって学習意欲を喚起し、子どもが主体的に理科学習に取り組むことができる教材を開発することである。この目的を達成するために、まず、学習意欲の育成に関する先行研究を吟味し、学びの意義の観点から理科の学習意欲の問題点を明らかにした。次に、学習意欲の志向性が子どもの理科学習にどのような影響を及ぼしているかを調査した。これらの成果を踏まえて、理科を学ぶ意味や関連性を自覚させることのできる理科教材を開発し、その有効性を検証した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to develop teaching materials that students is motivated to learn science concepts for themselves by realizing the significance of science in the society. In order to achieve this goal, firstly, literatures on learning motivation was reviewed and it was revealed that learning motivation should be cultivated in the context of the significance of learning science. Secondly, a survey was conducted to clarify whether the types of motivation affects children's learning science. Lastly, based on these previous findings, science teaching materials was developed and the effectiveness of these materials was verified by practical lesson.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：理科教育学

研究費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：教科教育、理科、カリキュラム開発、学習意欲、学習の意義、学習の功利性

1. 研究開始当初の背景

科学技術創造立国を謳う我が国にとって、子どもの理科嫌い・理科離れは深刻な問題である。理科に対する好き・嫌いは、子どもが科学を理解し、日常生活の諸問題に科学を関連づけ、科学を活用する態度に大きな影響を及ぼすからである。実際、理科が嫌いな子どもは、「将来、科学を使う仕事をしたい」とか、「理科は生活の中で大切である」と考える者が少ないことが、これまでの国際比較調査等によって明らかにされている。

久田らが行った理科に対する好き嫌い調査によれば、理科が嫌いになった理由として、「たいくつな授業が多かったので」や「授業中先生の説明が難しかったので」が多く挙げられていた。第3回国際数学・理科教育調査(TIMSS)においても、「理科はやさしい」と思う我が国の中学生の割合はわずか15%であった。これは調査参加国の中で最も低い数値であった。また、「理科の勉強は楽しい」という我が国の中学生の割合は、53%で2番目に低い値であった。中学生ごろから、「理科はつまらない、難しい」というイメージが定着してくる。このことから、理科嫌いの子ども達は、わかることの楽しさ、学ぶことの喜びを実感として感じる事ができていない、と考えられる。

わかる喜びを子どもに実感させるためには、大高が指摘するように、「理科を学ぶということが日常生活や社会と深く結びついていること、そして現代に生きる人間にとって不可欠の素養であることを、子ども達に自覚させること」が必要である。学校で理科を学ぶ意義を子ども達にわからせることができないために、子ども達の学習意欲は低下し、理科離れに拍車がかかっているのである。

2. 研究の目的

本研究は、子ども達の学習意欲に着目して、理科嫌い・理科離れの問題を解決しようとする一つの試みである。理科を学ぶ意義の実感とわかる喜びに着目し、子ども達が主体的かつ意欲的に理科学習に取り組むことを可能にする教材を開発し、その教育的効果を実証することが本研究の目的である。この目的を達成するために、次に示す目標を設定した。

- (a) 理科教育において、学習意欲がどのように捉えられてきたのか、何が問題となっているのかを先行研究に基づき明らかにする。
- (b) 子ども達は日常生活の中で、理科がどのように役立つと捉えているかを明らかにする。
- (c) 実用志向や充実志向といった学習意欲の志向性が子どもの理科学習にどのような影響を及ぼしているかを明らかにする。
- (d) 上記の知見を踏まえて、将来の科学・科学技術を担う子ども達に理科を学ぶ意味や関連性を自覚させることのできる理科教材を開発し、その教育的効果を検証する。

3. 研究の方法

(1) 学習意欲と学びの意義

理科教育において、学習意欲がどのように捉えられてきたのか、何が問題となっているのかを明らかにするために、教育課程実施状況調査や理科における学習意欲に関する先行研究を分析した。この分析を通して、学習意欲と学びの意義との関連性について、考察した。

(2) 理科の有用性と学習意欲の志向性

上記の研究目標の(b)と(c)については、千葉県内の小・中学生を対象に、質問紙による調査を実施した。調査対象者は、千葉県の公立小学校3校の5年生148人(男93、女55)、および公立中学校5校の2年生293人(男143、女150)の合計441人であった。

日常生活において、理科がどのように役立っているかを明らかにするために、①日常生活の場面、②教科の学習、③理科の学習内容の3点について、児童・生徒に「理科で学んだことが役に立っているか」を尋ねた。

学習意欲の志向性と理科学習の有用性認知との関連性を調べるために、市川の学習動機の2要因モデルに基づき、充実志向、実用志向、関係志向、報酬志向について、それぞれ5つの質問項目を作成した。それぞれの質問項目に対して、調査対象者に、学習意欲が高まるかどうかを5点尺度で答えるように求めた。

(3) 教材の開発とその評価

理科の学習内容を日常生活と関連づける教材および子どもの主体的な活動を促すハンズ・オン教材を開発し、授業実践を通して、開発した教材の有効性を検証した。

また、将来の科学・科学技術を担う子ども達に理科を学ぶ意味や関連性を自覚させることのできる理科カリキュラムを開発するために、日常生活との関連を重視したイギリスの中等理科カリキュラムについても分析した。

4. 研究成果

(1) 学習意欲と学びの意義

学習意欲の育成を考えるにあたり、何が問題となっているかを把握しておくことが必要である。ここでは、平成13年度に実施さ

れた教育課程実施状況調査のデータから学習意欲の問題点を探ることにした。

「理科を勉強すれば、私のふだんの生活や社会に出て役立つ」「理科を勉強すれば、私の好きな仕事に就くことに役立つ」「理科を勉強すれば、私の受験に役立つ」の設問に対する肯定率を求め、比較した。「生活に役立つ」と思うと答えた児童・生徒の割合は、学年が上がるにつれて減少し、中学生ではおよそ4割であった。「就職に役立つ」と答えた割合は、全学年ともおよそ30%であった。これらの回答に比べると、「受験に役立つ」を肯定する児童・生徒の割合は大きかった。小学校5年生で5割を超える児童が、「受験に役立つ」と肯定し、肯定率は学年があがるにつれて増加し、中学3年生では75%となった。これらの結果から、児童・生徒の多くは受験のために理科を勉強していることが示された。

藤田・金子の先行研究によれば、中学生が最もやる気になるのは、「自分が興味を持っている内容」を学ぶときであった。興味があって、初めて学習を進める原動力となる学習意欲が生まれるのである。

興味のある内容であれば、子どもたちは自発的に学習に取り組むであろう。しかし学校では、子どもが興味を示す内容だけを教えるというわけにはいかない。このような場合、子どもの興味を喚起するために、用いられるのが学習の有用性である。この考えは、平成20年に公示された学習指導要領の解説に、次のように述べられている。すなわち、「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る」、と。

多くの子ども達は、受験以外には、学校で理科を学ぶことの意義を見いだすことがで

きないでいる。受験以外の観点からも理科を学ぶ意義を実感させることが子ども達の学習意欲を高めるには重要である。

(2) 理科の有用性と学習意欲の志向性

① 日常生活場面における理科の有用性

「日常生活の中で、理科で学んだことが役に立っていると思う場面があるか」を 20 の選択肢(勉強、受験、就職、スポーツ、乗り物、読書、食事、就寝、風呂、掃除、交遊、会話、映画、旅行、テレビ、ゲーム、飼育、自然災害、医学、病気、その他)の中から、複数回答可で答えてもらった。

小学校 5 年生で選択率が 40%を超えたのは、勉強(68.5%)、受験(64.0%)、自然災害(46.4%)の 3 項目であった。中学校 2 年生になると、勉強(63.9%)だけが 40%を超えた。受験でさえ、19.7%であった。このことから、児童・生徒は理科で学んだことが、勉強を除いて、日常生活の中ではあまり役立っていると思っていないことが示唆された。

② 教科の学習に対する理科の有用性

「理科で学んだことが、他の教科を勉強するときに役に立つと思いますか」を尋ね、役に立つと思う教科を複数回答可で選択してもらった。

小学校 5 年生では、図画工作(43.5%)、算数(38.4%)そして家庭(36.2%)が、理科で学んだことが役に立つ上位 3 教科であった。ものづくりや調理といった体験的学習と関連づけて、理科の有用性を捉えていると考えられる。

中学校 2 年生では、数学で勉強するときに理科が役立つと答える生徒が一番多かった(40.0%)。中学生になると、数式を用いて電圧や濃度を求める問題が多くなる。このことが、数学の選択率が高くなった理由と考えられる。次に選択率が高かったのは、保健体育で

あった。人の体や健康を考えると、中学生は理科で学んだ知識が役立つと実感しているのであろう。

③ 理科学習内容の有用性

理科の学習内容を学ぶことが役に立つかどうかを 3 点尺度で(3:役に立つ、2:どちらともいえない、1:役に立たない)、答えてもらった。

役に立つとの回答の多かった上位 10 の学習内容のうち 7 つが小・中学生に共通するものであった。その 7 項目とは、「コンセントにぬれた手でさわってはいけないこと」「エネルギー資源には限りがあること」「血液、心臓、じん臓、肝臓などはたらしき」「酸性雨や地球温暖化など環境問題について」「物を燃やすためには酸素が必要であること」「火を使うとき、窓をあけて換気をする理由」「虫めがねで直接太陽を見てはいけない理由」であった。いずれも事故や危険から身を守るのに役立つ実用的な学習内容であった。

④ 有用性認知と学習志向性

理科の 39 項目の学習内容に対する有用性認知の得点を合計し、その合計得点に基づいて、調査対象者を有用性認知の上位群、中位群、下位群に分けた。表 1 は、有用性認知群別に、充実、実用、関係、報酬の 4 志向の平均得点を示したものである。いずれも、有用性認知の上位群の方が下位群よりも、平均得点は高かった。

表 1 有用性認知と学習意欲の志向性との関連

		下位群	中位群	上位群	
小 5	充実志向	3.40	3.93	4.23	*
	実用志向	3.38	3.88	4.16	
	関係志向	2.98	3.41	3.61	
	報酬志向	3.42	3.76	3.92	
中 2	充実志向	4.04	4.16	4.54	*
	実用志向	4.18	4.35	4.45	*
	関係志向	3.60	3.75	3.98	*
	報酬志向	3.94	4.00	4.15	*
					* p<0.05

小学校5年生では、充実志向の平均得点にのみ有意な差がみられた。中学校2年生では、4志向すべてに有意な差がみられた。理科学習が役に立つと考えている児童・生徒ほど、理科を学ぼうとする意欲が高いことが示唆された。

(3) 教材の開発と評価

① 水溶液の性質

中学校で、「水の電気分解」実験を行ったときのことである。電気を通しやすくするため、水にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えた。その際、水酸化ナトリウム水溶液はタンパク質を変性する作用を持ち、皮膚などに付着したまま放置すると火傷のような、ぬるぬるする症状を引き起こし、目に入ると失明の危険があることを説明した。このときの生徒の驚きは、小学校6年と中学校1年の水溶液の学習でアルカリ性水溶液について学習していたにもかかわらず、予想以上に大きかった。アルカリ性水溶液の険性に対する生徒の認知度の低さに気づいた。

そこで、小学校6年、水溶液の性質の単元において、学習内容を日常生活と関連づける教材として、洗剤のはたらきに着目した発展的教材を開発した。

開発した教材を用いて、千葉県内のS小学校6年生に授業を行ったところ、この教材を用いなかったクラスの生徒に比べ、水溶液の性質の学習が日常生活と関連していることを実感し、学習内容を実生活の場面で活用することができるようになった。

② 空気の対流

安価で、家庭で簡単に手に入る材料を利用したハンズ・オン教材によって、子どもたちの学習意欲を喚起し、自然事象を深く学ぶことのできる授業を実践することを試みた。具体的には、「空気の対流」に関するハンズ・オ

ン教材を開発し、フィリピンの小学6年生に実践し、ハンズ・オン教材の有効性を検証した。

開発したハンズ・オン教材は、「くるくる回る紙」(図1)と「対流ビン」(図2)である。



図1 くるくる回る紙



図2 対流ビン

授業後のアンケート調査から、ハンズ・オン教材が空気の対流に対する児童の概念的理解の深化や理科実験に対する児童の積極的な態度の形成に効果的であることが明らかにされた。また、ハンズ・オン教材を取り入れた実践授業に対して、多くの児童は面白いと評価した。しかもその授業は、児童にとって難しくもなく、易しくもないものであった。このことから、開発したハンズ・オン教材がフィリピンの6年生を教えるための実現可能で効果的な教材であることが示された。

③ 遺伝の取り扱い

イギリスの中等理科教科書の一つである『21世紀科学(Twenty first century Science)』の『GCSE Science』において、

遺伝がどのように教えられているかを分析した。

この教科書では、遺伝の学習内容がすべて家族という文脈のなかで生じうる物語として構成されていた。たとえば、家族が直面する問題「人は両親や兄弟・姉妹と似るが、全く同じでないのはなぜか?」「性を決定するのは何か?」を中心に展開される物語を読み解くなかで、遺伝に関する基礎的知識を習得する。

物語の後半では、クローンや幹細胞などの遺伝に関する新しい技術が取り上げられる。これらの内容は、個人と社会の新たな可能性を広げる一方で、重要な倫理的問題を孕んでいる。これらの倫理的な問題を取り扱うことで、生徒は科学技術についての意思決定を行う。これは、科学とは何かを学ぶことにつながる。

教授内容の取り扱い方にも特徴が見られた。遺伝の教授内容として、ヒトの遺伝がたくさん取り上げられていた。GCSE Scienceに掲載されている遺伝の図、表、写真の総数を求め、ヒトの遺伝に関するものの割合(%)を算出したところ、80%(全56個中45個)がヒトの遺伝に関するものであった。

科学は科学者だけが関与する異次元世界の出来事ではない。親と似ているか似ていないか、出生前診断の是非など、遺伝は私たちの日常生活で生じる身近な出来事と深く関わっている。GCSE Scienceは、科学を学ぶ意義を生徒に自覚させることを具現化した教科書として、私たちに多くの示唆を与えてくれるものであった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計5件)

- ① 藤田剛志、「楽しい授業は子どもを理科好きにするか」、『教育と医学』、査読無、第57巻、第9号、2009、28-35頁。
- ② S. G. OYAO and T. FUJITA, “Teachers’

Beliefs and Practices Regarding Hands-On Science in Japan and the Philippines”, 『科学教育研究』、査読有、Vol. 33、No. 3、2009、pp.179-191.

- ③ 藤田剛志・田尻はるか「イギリスにおける遺伝教授の最前線—日常生活・社会との関連づけ—」、『理科の教育』、査読無、Vol.58、No.2、2009、pp.40-43、東洋館出版社。

[学会発表] (計5件)

- ① 藤田剛志、「理科学習の有用性の認知と学習意欲の志向性との関連に関する実証的研究」、平成21年度第3回日本科学教育学会研究会、2010年2月20日、麻布大学。
- ② オヤオ シェラ ガムト・藤田剛志、「フィリピンの小学校理科におけるハンズ・オン教材の開発と実践」平成21年度第3回日本科学教育学会研究会、2010年2月20日、麻布大学。
- ③ 田尻はるか・藤田剛志、「イギリスにおける『遺伝』の教授内容の特徴—ナショナル・カリキュラムの教育理念に基づいて—」、日本理科教育学会第58回全国大会、2008年9月14日、福井大学。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤田 剛志 (FUJITA TAKESHI)
千葉大学・教育学部・教授
研究者番号：90209057

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：