Ⅲ．理科教育研究

目　　次

1　はじめに

2　活用問題を活かした主体的、対話的で深い学びのある理科の授業

3　生活に即した課題を取り入れた理科の授業について

4　市内のアンケート調査から見えてきた理科の授業づくりについて

1 はじめに

１ 研究テーマ

全体テーマ：「理科の授業づくりの基礎・基本、安心・安全な実験・観察の指導について」

２ 理科教育研究会の活動について

理科教育研究会は、研究員を含めた教職員に研修を行うＣＳＴ※の教員と、１年間通じてＣＳＴによる研修を受講し、その学びを研究授業として実践する教員で構成される。

本年度は、ＣＳＴの教員４名（小学校籍３名、中学校籍１名）と、研修を受講する教員４名（小学校籍３名、中学校籍１名）で研究を行った。

※　ＣＳＴ：コア・サイエンス・ティーチャー

平成 24 年度以降に、大阪府教育センター実施の理科長期研修を受講、または大阪教育大学での専門の講義を受講し、大阪府ＣＳＴ協議会に認定を受けた者。

＜実施内容＞

（１）理科教育実践研修　（場所：茨木市教育センター　科学実験室）

①　平成 30 年６月　６日（水）午後３時 30 分～午後５時 00 分
「理科の授業づくりの基礎・基本」

②　平成 30 年７月 30 日（月）午前９時 30 分～正午、午後２時 00 分～午後５時 00 分
「実験・観察のススメ　～安全で楽しい実験～」　（午前：小学校編、午後：中学校編）

③　平成 30 年８月　７日（火）午前９時 00 分～正午、午後２時 00 分～午後５時 00 分
「授業づくりですぐに活用できるコツ＆実践例」　（午前：小学校編、午後：中学校編）

④　平成 30 年８月　８日（水）午前９時 30 分～正午
「これからの授業づくり～ＩＣＴ機器を効果的に活用して～」

⑤　平成 30 年８月　８日（水）午後２時 00 分～午後５時 00 分
「授業づくり研修　～新学習指導要領で求められる授業について～」

（２）理科教育研究員による研究授業

①　小学校における研究授業　授業者：小竹 佑治 教諭（小学６年単元「発電と電気の利用」）
指導案検討
日　程：平成 30 年 12 月 13 日（木）午後４時 00 分～午後５時 00 分
研究授業・研究討議
日　程：平成 31 年　１月 17 日（木）午後２時 40 分～午後５時 00 分

②　中学校における研究授業　授業者：瀬戸 美澄 教諭（中学１年単元「身のまわりの物質」）
指導案検討
日　程：平成 30 年 10 月 23 日（火）午後４時 00 分～午後５時 00 分
研究授業・研究討議
日　程：平成 30 年 11 月 28 日（水）午後１時 25 分～午後５時 00 分

3　第5回茨木市相馬芳枝科学賞（平成 30 年 10 月 27 日、28 日）



児童・生徒が取り組んだ自由研究を募集し、優秀作品の表彰を行った。本年度は各小・中学校の一次審査を通過した研究が 134 点集まった。これらの研究作品については、理科教育研究員による二次審査を行い、相馬芳枝氏による最終審査を経て優秀作品 12 点を選定した。

また当日は、下記の学校・企業等に協力いただき、簡易な実験を通して科学を楽しむ実験ブースを設けた。２日間で 1,067 名が来場され、多くの方々から驚きや感動の声をいただいた。

＜協力いただいた団体＞

＜平成 30 年 10 月 27 日（土曜日）＞

近畿大学　学生団体　化学実験考房、アンドール株式会社、早稲田摂陵高等学校　生物研究部　Crazy Clever Science、春日丘高等学校　定時制　科学部、シャープマーケティングジャパン株式会社、大阪大学　大学院工学研究科技術部、大阪大学　理学研究科技術部、カシオ計算機株式会社、株式会社　内田洋行、（公社）自動車技術会関西支部、長岡香料株式会社、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所

＜平成 30 年 10 月 28 日（日曜日）＞

近畿大学　学生団体　化学実験考房、アンドール株式会社、早稲田摂陵高等学校　生物研究部　Crazy Clever Science、関西電力株式会社、大阪府立春日丘高等学校　全日制　科学部、大阪府立千里高等学校　理科研究部、大阪大学　基礎工学研究科、リコージャパン株式会社、株式会社　内田洋行、大阪府立豊中高等学校　電気物理研究部、常翔学園高等学校　科学部、茨木工科高等学校　環境倶楽部、茨木工科高等学校　コンピュータ部



4　第5回教育センターフォーラム（平成 31 年2月 20 日）

教育センターフォーラムでは、原田　洋人　教諭、湯川　紗帆　教諭、指導主事の３名が発表を行った。原田教諭は、瀬戸教諭と共に活用問題を活かした主体的、対話的で深い学びのある理科の授業づくりをテーマとし取り組んだ実践事例を基に発表した。湯川教諭は、小竹教諭とともに生活に即した課題を取り入れた理科の授業をテーマとして授業実践を行い、成果を発表した。指導主事からは、市内のアンケート調査から見えてきた理科の授業づくりについて報告した。

2 活用問題を活かした主体的、対話的で深い学びのある理科の授業

原田　洋人

1 はじめに ～理科教育研究会活動を通じて～

理科教育研究会は、市内小・中学校の教員が集まり、研究会を開いて活動している。市内教員の授業力向上を目的とした研修会に加えて、研究授業を実施し研究成果を発信している。

今年度、中学生がより授業に主体的に取り組めるよう、理科研究員で話し合い、興味・関心を引き出すことができる課題について考えてきた。今回は、蒸留の学習について取り組んだ瀬戸教諭の実践と、そこから見えてきた成果と課題を報告する。

2 研究授業実践校の生徒観

茨木市内で理科教育に関するアンケートを行ったところ、研究授業を実施した中学校の１年生では以下の結果が見られた。「理科の授業で、観察や実験の結果から，どのようなことが分かったのか考える時間はありますか。」という質問に対して、肯定的に感じている生徒が全体の８割と多く、ふりかえり活動に落ち着いて取り組めている様子が想像できる。対して、「説明すること」「予想をもとに計画を立てる時間」「考えをペアやグループで説明・発表する時間」「生活の中で活用」という４項目において、自信を持って「あてはまる」と捉えている生徒は、２割に達していないという傾向がうかがえた。

理科の授業についての、あなたの考えを教えてください。	あてはまる	ややあてはまる	ややあてはまらない	あてはまらない
理科の授業で学んだことを他の人に説明することはできますか	19.2%	37.1%	29.3%	14.4%
理科の授業は、生活とつながっていると感じますか	32.3%	32.9%	22.8%	12.0%
理科の授業に、興味を持つことはありますか	26.3%	39.5%	15.0%	17.4%
理科の授業で，自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てる時間はありますか	15.6%	43.7%	25.1%	15.6%
理科の授業で，観察や実験の結果から，どのようなことが分かったのか考える時間はありますか	41.9%	40.1%	10.2%	7.8%
理科の授業で，自分の考えをペアやグループで説明したり発表したりする時間はありますか	15.0%	47.9%	22.8%	13.2%
理科の授業で，学んだことをふり返る時間はありますか（分かったこと、疑問に感じたこと、感想など）	21.6%	46.1%	22.8%	8.4%
理科の授業で学習したことを、生活の中で活用できないか考えることはありますか	19.8%	37.1%	23.4%	18.6%

3 主体的・対話的で深い学びのある授業をめざして

新学習指導要領では、学び方の方向性として「主体的・対話的で深い学び」が示された。今回の授業では以下の視点に着目し、授業づくりを行った。

＜主体的な学びの視点＞
・学ぶことに興味や関心　・見通しを持って粘り強く　・振り返って次につなげる

＜対話的な学びの視点＞
・子ども同士の協働　・他の考えを手掛かりに自己の考えを広げ深める

＜深い学びの視点＞
・理科の特質に応じた見方や考え方
・教員が教える場面と子どもたちの思考・判断・表現をさせる場面の効果的な設計

４ 授業での取組み

瀬戸教諭が今回取り組んだ単元は「身のまわりの物質」である。学習を通じて生徒が主体的・対話的で深い学びにつながるような活用問題の設定を行った。

（１）教材のとりこにする課題設定

この単元では、状態変化と温度の関係、蒸留について学んでおり、生徒たちは沸点の違う物質を取り出す方法を習得している。そこで、赤ワインという実際に身近にある題材を使用し、そこからより高い純度の物質(エタノール)を取り出すにはどうすればよいか、状態変化と温度の関係を応用させて思考力をつけさせる課題を設定した。

（２）既習事項を豊富に活用

状態変化と温度の関係、蒸留、そして赤ワイン等物質の性質、といった既習事項に留まらず、実験器具に関しても幅広く生徒たちが選択できるように 17 種類以上準備した。また、これまで行った実験動作の確認を含め、火を使う場合には、ガスバーナーを使う場面や、マッチを使う場面を設けた。

（３）各班での程よい競争意識

純度の高いエタノールは、火を近づけると引火する性質がある。今回の授業では、その性質を利用し､「赤ワインからできるだけ多くのエタノールを取り出し長い時間燃やそう」を学習目標とし、全班が一斉にマッチで火をつけてエタノールに近づけ、どの班が最も長く燃えるかを競った。生徒たちの目標は、より純度の高いエタノールをたくさん取り出すことである。このような目標を設定することで、生徒たちの間には程よい競争意識が生まれ、同時に、各班の結果からよりよい条件(考え)を導き出すことができると考えた。

（４）前時の授業に作戦タイム

赤ワインの蒸留実験(本時)では、実験⇒結果⇒考察という過程があり、それだけでも多くの時間を費やしてしまう。そのため、事前に作戦タイムを設け、実験方法を班ごとに検討し､純度の高いエタノールをたくさん取り出すためにはどうすればよいかを､個々が考え、班の中でそれぞれの考えを表現し対話させた上で、実験に臨んだ。

５ 成果と課題

赤ワインという身近な題材への興味と､「各班が立てた作戦を実践する」という設定にしたことが、実験中の対話へとつながっていった。多くの班が楽しそうに目標に向かい協働していた。ピークは、一斉にエタノールに着火した時で、生徒たちは、息を飲み、着火の瞬間を見つめていた。作戦が成功し、実験後の考察を深められた班は多く、十分にその成果が見られた。

しかし、エタノールにうまく引火しなかった班も見られた。なぜ上手くいかなかったのか、全体で交流する時間の確保が出来なかった。また、成功している班の中にも、その成功要因を上手く文章化出来ていない班があったことも課題である。

生徒達を深い学びへとつなげるためには､今回設定したような生徒が「考えてみたい」と感じる課題を様々な単元の中で設定する必要がある。

3 生活に即した課題を取り入れた理科の授業について

湯川　紗帆

1 はじめに

理科は、自然の事物・現象の中で疑問に思うことを取り上げ、観察・実験を行い、自然の事物・現象の法則性を見いだす学問である。しかし、私は子どもが理科と生活のつながりを意識せずに学習している傾向があるのではないかと感じている。今回、研究授業発表者のテーマに基づき、生活の疑問を取り入れた理科授業の重要性について述べる。

2 児童の課題（アンケート調査から）

茨木市内で行った理科教育に関するアンケート調査の中に、今回の授業を行うにあたって、興味深い項目が２つあった。

１つ目の項目は、「理科の授業は生活とつながっていると感じますか」である。（図１）理科で学習したことが生活につながっていると感じる児童は、学年が上がるにつれて減る傾向が見られた。

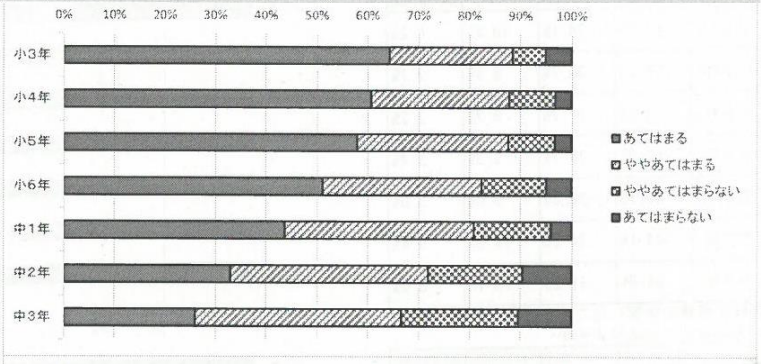
２つ目の項目は、「理科の授業で学んだことを他の人に説明することはできますか」である。（図２）肯定的評価が一番良かった学年は中学１年の 70.9%、一番低かった学年は中学３年の 55.8%だった。学んだことを自分の言葉で説明できてこそ、生きた知識であり、生活に活かせる力であるが、アンケート結果を見る限り改善が必要な項目である。

（図１）

理科の授業についての、あなたの考えを教えてください。

理科の授業は、生活とつながっていると感じますか

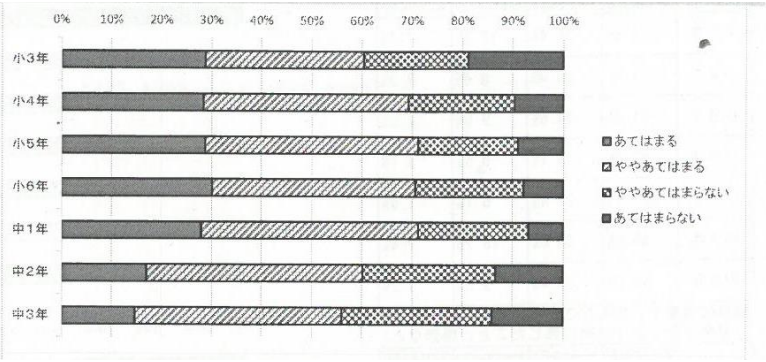
	あてはまる	ややあてはまる	ややあてはまらない	あてはまらない
小３年	64.1%	24.0%	6.5%	5.1%
小４年	60.6%	27.1%	9.0%	3.2%
小５年	57.5%	29.5%	9.0%	3.4%
小６年	50.7%	31.0%	12.5%	5.0%
中１年	43.3%	36.8%	14.9%	4.1%
中２年	32.7%	38.7%	18.3%	9.6%
中３年	25.9%	40.4%	22.8%	10.5%



（図２）

理科の授業で学んだことを他の人に説明することはできますか

	あてはまる	ややあてはまる	ややあてはまらない	あてはまらない
小３年	28.7%	31.5%	20.8%	18.8%
小４年	28.3%	40.8%	21.1%	9.6%
小５年	28.7%	42.4%	19.7%	9.0%
小６年	30.0%	40.3%	21.4%	7.9%
中１年	27.8%	43.1%	21.8%	6.9%
中２年	16.9%	42.9%	26.2%	13.4%
中３年	14.6%	41.2%	29.7%	14.1%



3 授業実践でのアプローチ

小学校の小竹教諭の授業では、上記の調査結果も踏まえて、学習した知識を活用し、理科で学習したことが生活とつながっていると実感できるように課題を設定し授業実践を行った。

（１）生活とのつながりをつかむために〔６年「発電と電気の利用」〕

本時では、まず電球と発光ダイオードでメリット、デメリットを挙げて、発光ダイオードを使う方が省エネで寿命が長いということを確認した。子どもたちの多くは、電球より発光ダイオードの方が良いという考えをもっていた。

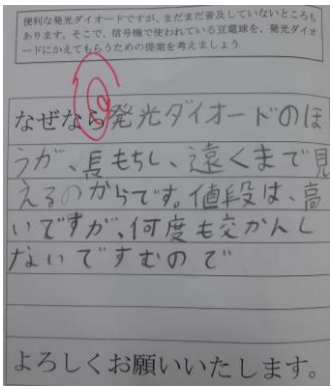
その上で、地域にある信号機や電光掲示板の写真を提示した。自分たちの身近にある器機なので、子どもたちは興味を持って写真を見ていた。その中で、信号機の多くが発光ダイオードを使っていたが、電球を使った信号機があることもわかった。このことに対して、子どもたちからは、「え～！」「そういえばあったかも」など驚きの声を上げていた。

電球を使った信号機が残っていることから、この電球を使った信号機を発光ダイオードを使った信号機に変更してもらうための要望書を書くという課題を与えた。学習内容を生活と関連させて考えさせたので、子どもたちの意欲を引き出すことができ、言語活動を充実させることができた。

（２）言語活動を充実させるために

新学習指導要領では、どの教科においても「言語活動の充実」が学習の基盤として位置づけられている。今回の授業では、子どもたちの活発な言語活動が見られた。その理由として、２つ考えられる。

（図３）



１つ目は、「ワークシートの工夫」である。（図３）ワークシートには、文章の始めに「なぜなら」という書き出しをつけた。すると、普段理科の授業であまり活躍できない子どもが、これまで学習してきた発光ダイオードのメリットをうまく活用して要望書を書く事ができた。このように、書き出しなどを入れたワークシートを活用することで、子どもたちは学習の意図をすぐに理解し、要望書づくりに集中することができた。

２つ目は、「他教科と関連させること」である。先ほど、ワークシートの工夫点について挙げたが、中には何をどのような順番で書いたらいいのかわからない子どももいる。そのために、小竹教諭は国語で使った「意見文の構成」の掲示をした。この掲示物には、どのような順番で書いたらいいのかがわかりやすく記載されており、この掲示物を見ながら要望書を描いている子どももいた。

４　おわりに

理科の授業では、教師自身が理科と生活の関係性を認識し、子どもたちに理科と生活は密接な関係にあることを気づかせるきっかけを作る必要がある。そして、理科と生活を切り離して考える子どもを減らし、理科の学習を自身の生きる力につなげていくことができるような授業展開を行っていきたい。

また、文章の書き方をパターン化することにより、どんなことをどんな順番で書いたらいいのかが定着しやすくなり、話し手も聞き手も話す内容の順番を認識しやすくなった。言語活動を充実させるには、今回の授業のように他教科の学習内容と関連させることが有効であると感じた。

4 市内のアンケート調査から見えてきた理科の授業づくりについて

教育センター　指導主事　上村　仁師

1 理科のアンケート調査について

今回、理科の授業づくりのあり方を確認するため、市内の小学生（3,732 名）中学生（2,178 名）を対象としてアンケート調査を実施した。今回は、その調査から見えてきた理科の授業づくりのあり方について報告する。

2 小学3年生から中学3年生の7学年を通して見えてきた意識の変化

７学年を通じての結果を並べたとき、いくつかの傾向が見られた。ここでは端的に結果が表れたものを紹介する

（１）学年によって大きな変化が見られた項目

図１の通り「理科の勉強は好きですか」の項目では、学年が進むにつれ、肯定的回答が大幅に減少していた。同様の結果が現れたのが図２の「理科の授業は生活とつながっていると感じますか」の項目である。小学校では、より生活に即したもの、また、簡易に実験で再現できるものが取り上げられるが、中学校では、小学校の学びをベースとした、より抽象的な内容が中心となることから、減少傾向になると思われる。

理科の勉強は好きですか

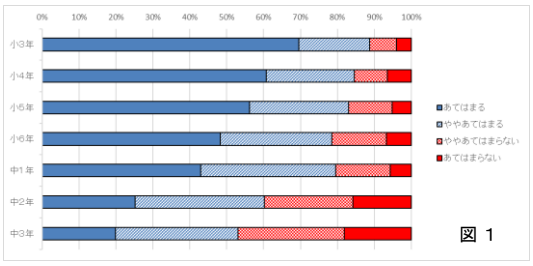


図１

理科の授業は生活とつながっていると感じますか

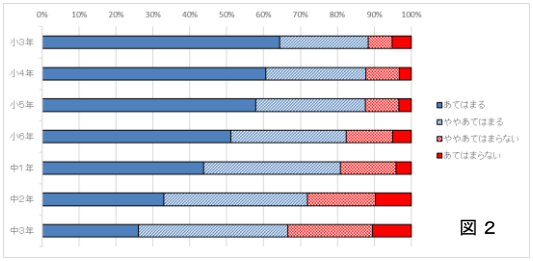


図２

この結果より小学校においては、今行っている授業が中学校での学習素地になるのか、また、中学校では、抽象的になりやすい学習をいかに生活に即した、具体的なものにしていくのかを考える必要がある。

（２）どの学年においても同じ傾向が見られた項目

「学校の授業で、自分の考えをペアやグループで話し合ったり発表したりする時間はありますか」の項目では、どの学年も肯定的評価が 80%以上であった。小・中学校の教員がペアやグループでの学び合いを意識的に取り入れている成果である。

しかしながら、おおよそ１割の児童・生徒は、そのように感じていない。今後も継続して授業のあり方について研究と実践を進めていく必要がある。

学校の授業で、自分の考えをペアやグループで話し合ったり発表したりする時間はありますか

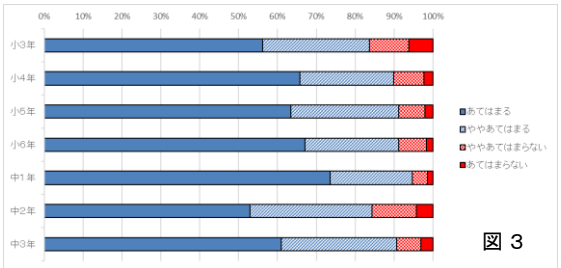


図３

2　単元に関する意識調査から見えてきたこと

ここでは中学生を対象とし、小学校で学習した単元についての意識調査を行った。

（１）小学校の単元でわかりやすいと感じた単元とそうでない単元

単元に関する意識調査では、図４の結果となった。わかりやすいと感じる単元の共通点は、実験等の結果から、法則性が明確に導き出されるということであった。

また、わかりにくいと感じた単元で上位を占めたのは、主に電気に関する領域であった。小学校では毎年学習する数少ない単元だが、電気は「見えない」ので具体的にとらえにくいことが影響していると考えられる。

小学校で学んだ単元でわかりやすいと感じた単元はどれですか？

	領域	単元名	
６年	エネルギー	てこの規則性	32.7%
３年	エネルギー	磁石の性質	30.1%
３年	エネルギー	風やゴムの働き	30.0%
３年	生命	昆虫と植物	28.6%
６年	地球	月と太陽	27.3%

小学校で学んだ単元でわかりにくいと感じた単元はどれですか？

	領域	単元名	
６年	粒子	水溶液の性質	26.8%
５年	エネルギー	電流の働き	22.2%
３年	エネルギー	電気の通り道	21.5%
６年	地球	月と太陽	21.4%
６年	エネルギー	電気の利用	21.2%

図４

（２）中学校の学習でより理解が深まる単元とそうでない単元

中学１年から３年の学年別での意識の変化をみると、図５，６のように意識が向上し理解が深まる傾向①と逆の傾向②が見られる単元があった。主に生命に関する領域で①の傾向が見られ、エネルギー・粒子に関する領域では②の傾向が見られた。

②の傾向が見られる単元については、特に既習内容の理解度を十分に捉えた上で、授業を展開する必要がある。

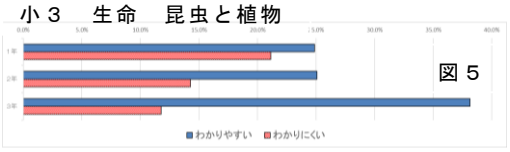


図５

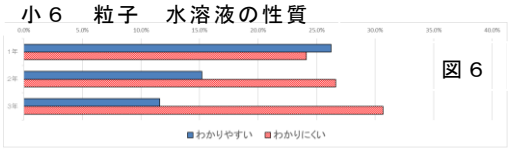


図６

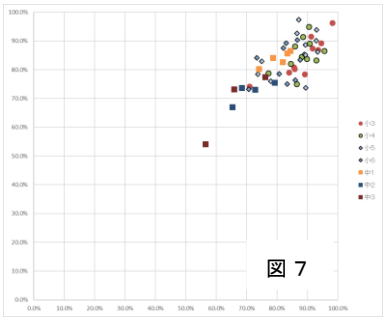
3　クロス集計から見えてきた相関関係について

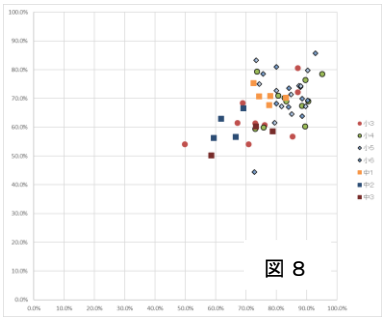
１学年を１集団とし、クロス集計を行い、相関関係を調べた。特に顕著な相関関係が見られたものを紹介する。

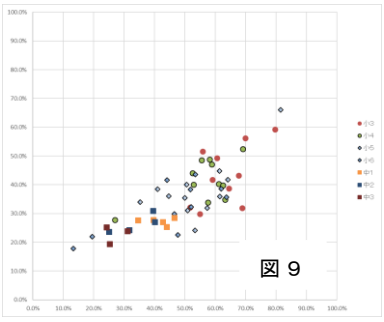
（１）生活とのつながりと、理科の授業に対する興味について（図７）

（２）自分の予想に基づく観察・実験の立案と、学んだことの言語化について（図８）

（３）科学に関する本への興味と、将来の仕事について（図９）


図７


図８


図９

4　アンケート調査の相関関係から見えてきた理科授業の要点について

「理科の授業改善」を行うためには、学年毎の意識の変化や単元・系統性、授業のあり方等さまざまな観点から見直していく必要があることが明確になった。今回の調査結果を踏まえ、今後の授業改善に取り組んでいきたい。