

高等学校理科における言語活動の充実に関する研究

平成24年度より先行実施されている高等学校学習指導要領理科では「自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する」ことを目標としている。また、「科学と人間生活」の目標では「科学に関する興味関心を高める」、基礎を付した全ての科目の目標では「科学的な見方や考え方を養う」、基礎を付していない全ての科目の目標では「科学的な自然観を育成する」とある。これらの目標を達成するためには、講義、観察、実験それぞれの場面において討議や発表などの言語活動を含めた授業改善に取り組むことが喫緊の課題である。そこで本研究では、物理、化学、生物において言語活動を取り入れた授業実践等に取り組んだ。

<検索用キーワード> 高等学校学習指導要領 理科 言語活動 観察 実験 発表
授業改善 デジタル教材

研究会委員

県立天白高等学校教諭	杉野 正彦 (平成23, 24, 25年度)
県立旭野高等学校教諭	藤下 基線 (平成25年度)
県立鶴城丘高等学校教諭	平野 将也 (平成25年度)
県立国府高等学校教諭	鳥畠 知之 (平成25年度)
県立五条高等学校教諭	水谷 成仁 (平成23, 24, 25年度)
県立豊野高等学校教諭	小嶋 功 (平成23, 24, 25年度)
県立岩津高等学校教諭	井上 孝志 (平成23, 24, 25年度)
県立豊田西高等学校教諭	杉浦 直美 (平成25年度)
県立豊丘高等学校教諭	船戸 純子 (平成24, 25年度)
総合教育センター研究指導主事	茅野 俊正 (平成25年度)
総合教育センター研究指導主事	米津 利仁 (平成25年度主務者)

1 はじめに

平成21年3月に公示された高等学校学習指導要領の総則には、言語活動の充実について、教育課程編成の一般方針(第1章第1款)の中で、次のように記述されている。

「1 (前略) 学校の教育活動を進めるに当たっては、各学校において、生徒に生きる力をはぐくむことを目指し、創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。その際、生徒の発達の段階を考慮して、生徒の言語活動を充実するとともに、家庭との連携を図りながら、生徒の学習習慣が確立するよう配慮しなければならない。」

言語活動は、事実を正確に理解し伝達したり、情報を分析・評価して論述したりすることや、課題について構想を立て実践し評価・改善したり、互いの考えを伝え合い自らの考えや集団の考えを発展

させたりする学習活動の基盤となるものであり、思考力、判断力、表現力等はこれらの学習活動によって効果的に育成されることが期待できる。

また、高等学校学習指導要領では、理科の目標について「自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する」と記述されている。さらに理科の各科目においては、「科学と人間生活」の目標で「科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に関する興味・関心を高める」、基礎を付した全ての科目の目標で「科学的な見方や考え方を養う」、基礎を付していない全ての科目の目標で「科学的な自然観を育成する」と記述されている。

理科の目標の達成には、講義、観察、実験それぞれの場面において記録、要約、説明、論述、討論などの言語活動を含めた授業改善に取り組むことが喫緊の課題である。

2 研究の目的

本研究では、科学を学ぶ意義や有用性を実感させるとともに思考力・判断力・表現力等を育成する理科の授業づくりを目指すものとする。物理、化学、生物の各科目において、観察、実験などの結果を分析・解釈して自分の考えを導き出し、言語活動を充実させる実践事例を報告する。また平成 24 年度より先行実施されている高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえた日頃の授業の在り方や中学校理科との効果的な接続などの授業改善につながる指針を提案する。

3 研究の方法

(1) 意識調査

生徒の理科の学習に対する意識を調査するため、研究協力委員所属校 9 校において合計 702 名の生徒を対象に「理科の学習に関する調査」を実施した。実施結果は研究協議会で検討し、実践研究の資料とした。（資料）

(2) 実践研究

研究協議会において協議した内容を踏まえ、研究協力委員所属校において、各科目のさまざまな場面における、言語活動を取り入れた観察、実験等の探究的な活動の在り方について研究、実践した。また、一部研究協力委員は、観察、実験以外の場における言語活動を工夫した取組について研究、実践した。本年度は、普通科の高等学校 4 校において、2 年生の生物、物理、3 年生の化学で実践を行った。

4 研究の内容

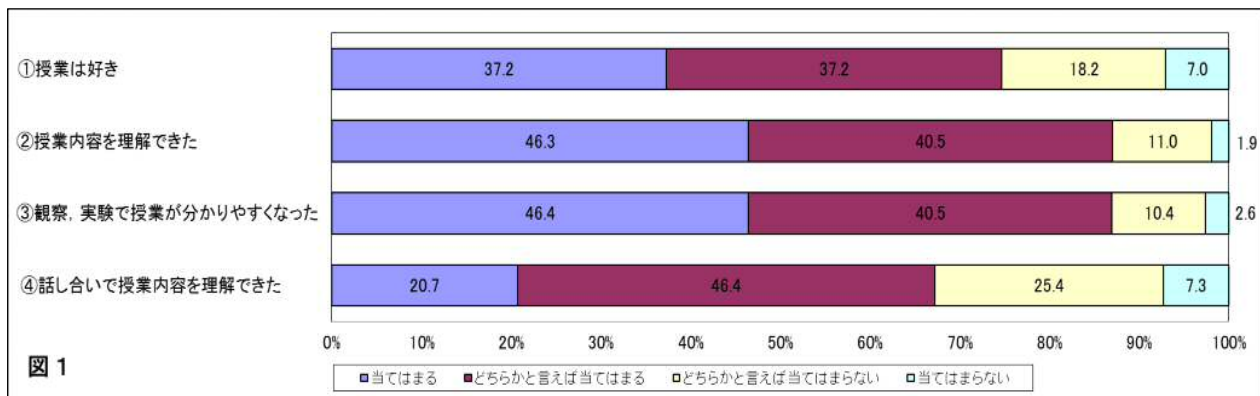
(1) 意識調査の結果

研究協力委員所属校の実情に応じて各校 1～4 クラス（9 校合計 702 名）の生徒に対し、「理科の学習に関する調査」を実施した。調査は無記名で実施し、調査内容は中学校及び高校における理科の学習状況等に関して、本研究の趣旨を踏まえた事項を設定した（資料）。

回答した生徒の属性について、学年は 3 年生が 34.3%，2 年生が 37.3%，1 年生が 28.2% であり、類型は理系が 50.7%，文系が 21.8%，1 年生を中心としたその他が 27.2% であった（資料）。結果の考察に関しては、肯定的回答（①当てはまる，②どちらかと言えば，当てはまる）と否定的回答（③どちらかと言えば，当てはまらない，④当てはまらない）に分けて考えた。

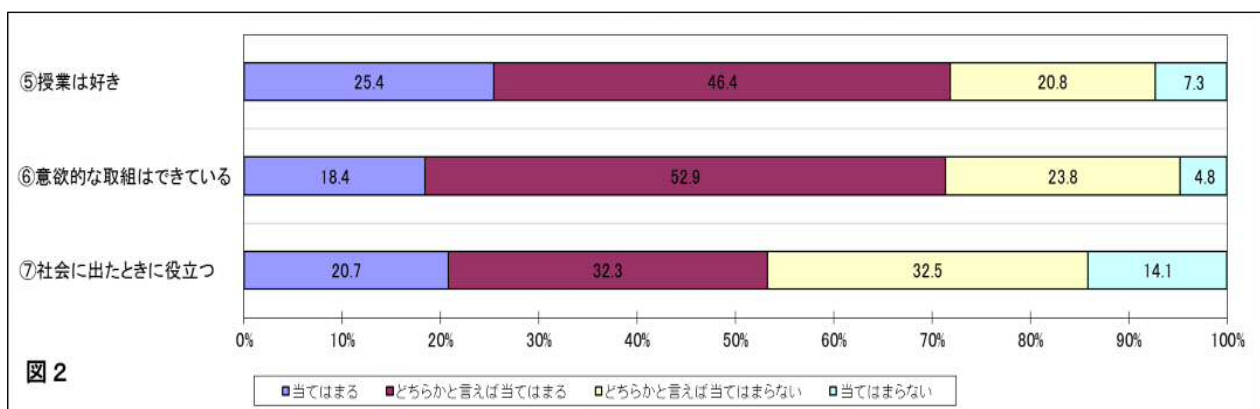
ア 中学校における理科の学習について

「理科の授業は好きだったか」（グラフ①）について 74.4%，「理科の授業内容は理解できたか」（グラフ②）について 86.8%，「観察，実験で授業内容が分かりやすくなったか」（グラフ③）について 86.9%の生徒が肯定的に答えている。また，「話し合いを行うと授業内容を理解できたか」（グラフ④）について 67.1%の生徒が肯定的に答えている。今回の調査では，多くの生徒が理科の授業内容を理解し，観察，実験や言語活動により，さらに理解が深まったことが分かる（図 1）。

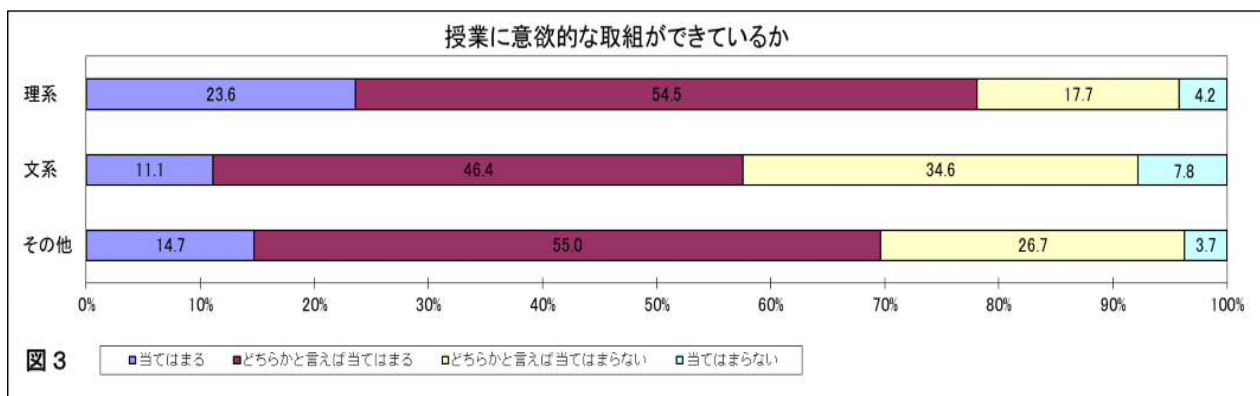


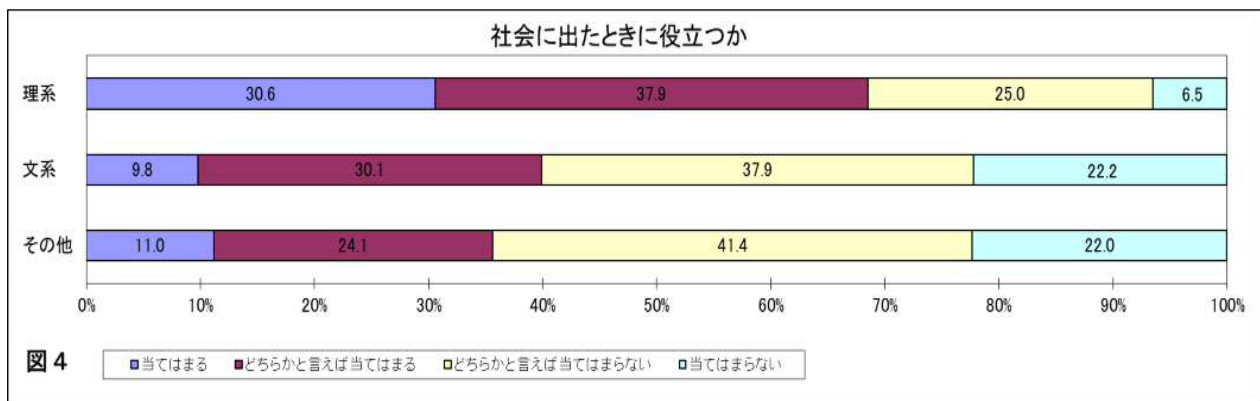
イ 高校理科の「アンケート実施授業科目」の学習について

「授業は好きか」（グラフ⑤）について 71.8%，「意欲的な取組はできている」（グラフ⑥）について 71.3%が肯定的に答えたが，「社会に出たときに役立つか」（グラフ⑦）については肯定的な回答が 53.0%に止まり，科学を学ぶ有用性を理解させるという点で教師に反省を促す結果となった（図 2）。



次に，「授業に意欲的な取組ができているか」と「社会に出たときに役立つか」について，類型別集計したところ，どちらの質問も理系と文系では肯定的に回答した生徒の割合に 20%以上の開きがあった（図 3，図 4）。



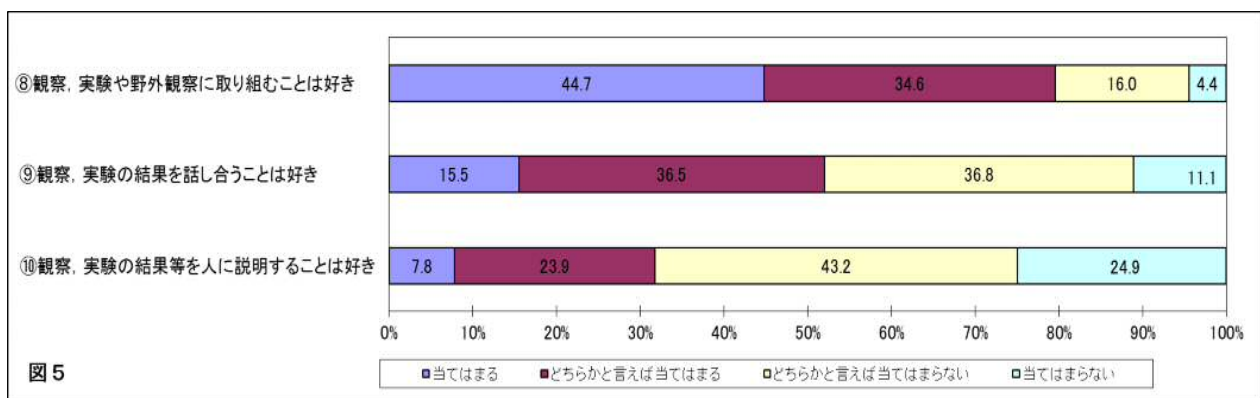


注：図 3，図 4 の「その他」は 1 年生，専門学科の生徒

また，1 年生を中心とした「その他」はどちらの項目も文系に近い分布となっていた。これらの傾向は平成 22 年度の調査でも同様の結果であった。生徒に「自分は文系（1 年生）だから理科は重要でない」という意識をもたせぬよう，特に文系や 1 年生における理系科目で「科学を学ぶ意義や有用性を実感させる」指導について留意するべきである状況が大きく変わっていないことがうかがえた。

ウ 高校での理科の学習全般について

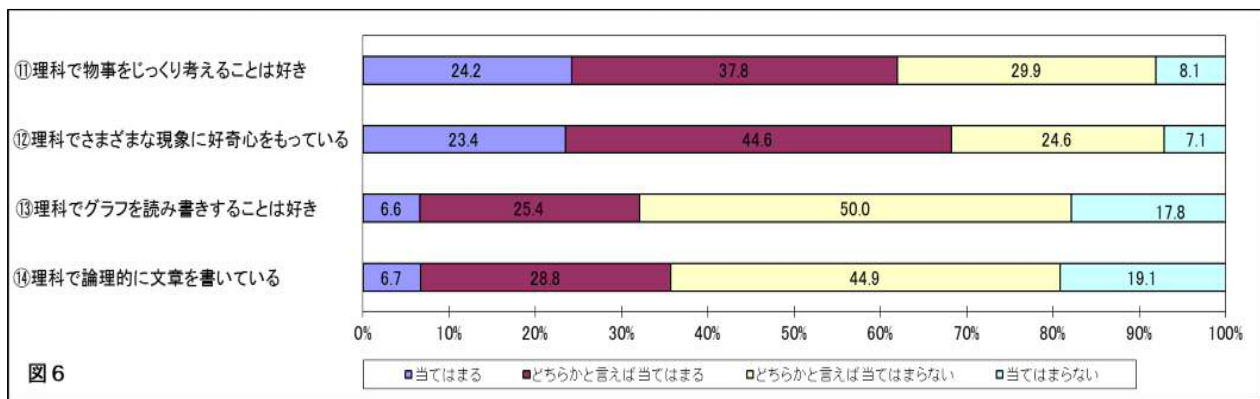
「観察，実験や野外観察に取り組むことが好きか」（グラフ⑧）では肯定的な回答が 79.3%にも達した。しかし，「観察，実験の結果を話し合うことは好きか」（グラフ⑨）では 52.0%，「観察，実験の結果等を人に説明することは好きか」（グラフ⑩）では 31.7%に止まり低い結果となった。これらの二つの質問では，いずれも「どちらかと言えば，当てはまらない」が 40%近くあった。生徒は観察，実験は好きだが，結果について話し合ったり，人に説明したりすることは苦手であるという状況がうかがえた（図 5）。



理科の学習の取り組み方については，「物事をじっくり考えることが好きか」（グラフ⑪）と「さまざまな現象に好奇心をもっているか」（グラフ⑫）で肯定的な回答がいずれも 60%以上であった。逆に「グラフを読み書きすることは好きか」（グラフ⑬）と「論理的に文章を書いているか」（グラフ⑭）では肯定的な回答がいずれも 30%強であった。これらの二つの質問では，いずれも「当てはまる」がわずか 7%程度であった。

生徒はまわりの科学現象に興味関心をもち，それについて考えることが好きであることから，理科の授業での思考意欲は高いことがうかがえる。その一方で，グラフを読解したり結果等を文章で論理的に表現することに対する苦手意識が根強い状況もうかがえた。ここからも，観察，実験での討議や発表，レポートや感想文などのまとめ等の言語活動を日頃の授業の中で充実させることが喫緊の課題であることが浮き彫りとなった（図 6）。

(2) 実践研究について



意識調査の結果も踏まえて研究協力委員と協議をする中で、生徒が授業を受ける姿勢が概して受動的であること、実験が教科書の内容の確認で終わってしまい生徒が知識等を活用する場面が少ないこと、実験結果が予想と違ったときに「失敗した」で終わらせてしまいその原因等を主体的に考察する生徒が少ないことなどが、課題として挙げられた。また、ある科目の実験において他の科目の知識を必要とする場面で、生徒がその知識をもっているにもかかわらず活用できなかったという事例が複数の研究協力委員から報告された。このような生徒に幅広い思考力、判断力、表現力を養うため、科目の内容を横断して考察する言語活動の取組も必要であることが挙げられた。これらの課題を解決する実践と併せて、観察、実験を主とした探究的な取組における観点別の評価の方法、デジタル教材の活用の方法、日頃の授業で言語活動を充実させるための下地づくりの方法、中学校理科との効果的な接続の方法について研究協力委員で分担して研究と実践を行った。なお、各研究協力委員は実践にあたって次の実践1、実践2、実践3のカテゴリーのいずれかに沿った内容のテーマを設定した。

実践1 言語活動を生かした探究的な活動の授業モデルの提案

実践2 観察、実験に言語活動を取り入れた授業改善の提案

実践3 高等学校学習指導要領（理科）の趣旨を生かした新たな取組の提案

ア 実践1について

研究校における2年生物理の授業で、「領域横断的な探究活動を通して言語活動を重視させた授業の実践」に取り組んだ。本研究では「物理基礎」における探究的な活動で「極域電離層電流による地球磁場変動」と「太陽活動度と地球環境の因果関係」という領域を横断する二つの課題に取り組み、自然現象を論理的に探究する思考力を養うことを目指した。言語活動では、各課題において複数の資料を用意し各資料の担当生徒にそれを読ませてから、異なる資料の担当生徒同士で構成した小グループ内で自分の資料について発表させた。発表内容を踏まえ、協調して論理的に考え知識を統合させ、テーマ全体の理解を構築させるようにした。多くの生徒がこの言語活動の充実を図った協調学習により理解が深まったと感じており、領域横断的な探究活動におけるこの取組は意義深いものであった。

また、別の研究校では、3年生化学の授業で「化学の授業における効果的な言語活動の在り方とその評価の方法について」に取り組んだ。本研究では、化学において言語活動を効果的に取り入れる授業の在り方と、言語活動を通じて向上した論理的思考力を客観的に評価する方法を検討するとともに、言語活動を取り入れた観察、実験と、実験結果を踏まえた討議の場面でそれらを実践した。具体的には「気体の分子量測定実験」において、個人の考えの整理とグループでの検討からなる事前指導、実験、知識・理解を深めるための事後指導からなる授業を実践するとともに、言語活動前後の生徒の記録から質的な変化を評価した。各活動の時間の設定や議論のポイントの提示の仕方などに課題は残っ

たが、言語活動を取り入れる授業に対して肯定的な反応を示した生徒は多く、一定の成果を得られた。

イ 実践2について

研究校における2年生生物の授業で、「観察、実験を通して思考力・表現力を育てる生物の探究活動の実践」に取り組んだ。探究活動のテーマを身近なものに変えたり、観察、実験の結果や仮説等に関するグループでの意見交換や発表などの言語活動を多く取り入れたりすることにより、生徒が自発的に実験結果を分析し、自分の考えをまとめて表現できるようになることを目指した。本研究では顕微鏡操作、光合成に関する探究をテーマとしてこれらの取組を行ったが、理解できた内容を文章で正しく表現する力についてはまだ課題が残ったものの、多くの生徒は観察、実験の内容が理解できると積極的かつ自発的な姿勢で探究活動に取り組むようになり、一定の成果を得られた。

ウ 実践3について

研究校における3年生化学の授業で、「言語活動を通して思考力・表現力を高める化学の授業の実践」に取り組んだ。現行の学習指導要領では授業時間数に対して教える内容が増えており、限られた時間でやる観察、実験における言語活動を充実させるためには、平素の授業で言語活動の充実を図るとともに、それを観察、実験での言語活動につなげる工夫が求められている。また、生徒の授業に臨む姿勢が概して受け身であり、発言を求めても反応が乏しい。このような状況を踏まえ、本研究では化学の授業における論述問題への取り組み方を工夫し、言語活動の基礎基本である話すことと書くことの指導法を改善することによって、平素の授業においても言語活動を充実させるようにした。

また、別の研究校では、「中学校理科と高等学校の化学との効率的な接続について」に取り組んだ。現行の学習指導要領においては、高等学校理科から中学理科へ移行した内容も多く見られる。また、高等学校学習指導要領における「化学基礎」の内容の取扱いには「中学校理科との関連を考慮しながら、化学の基本的な概念の形成を図るとともに」とある。本研究では、中学校理科の現状を理解し効率的に中学校と高校の接続を行うことができるよう、化学分野で高等学校から中学校へ移行した内容が中学校でどのように扱われ、どの程度定着しているか調査した。さらに、中学校理科の指導内容との非効率な重複を避けることで、高校の授業にスムーズに取り組ませる方法を提案することができた。

5 研究のまとめと今後の課題

研究協力委員の所属校における実践から、生徒の実態に応じた観察、実験の内容や進め方を工夫することと合わせ、見通しをもたせる場面、探究の過程、振り返りの場面において討議、発表、作文等の言語活動を導入することで、生徒の科学的な思考力、判断力、表現力等の効果的な育成につなげることができた。あわせて、デジタル教材の活用方法や中学校理科からの効果的な接続の在り方など言語活動の充実を目指す際に付随する課題にも取り組むことができた。今後は各科目における單元ごとのより具体的な課題の設定方法や、ルーブリック等を用いた評価方法の研究を深めていきたい。

参考文献等

- 『言語活動の充実に関する指導事例集 ～思考力、判断力、表現力等の育成に向けて～』
文部科学省(2012)
- 『愛知県総合教育センター研究紀要第100集「新高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえた理科教育の在り方に関する研究」』 http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/100syuu/rika/rika_index.htm
愛知県総合教育センター(2011)

資 料

「理科の学習に関する調査」結果

県総合教育センター

1 実施時期等

平成 25 年 7 月実施

愛知県立高等学校 9 校の生徒 702 人を対象として実施した。

2 対象生徒の状況

学年	1 年	2 年	3 年			
	198	262	241			
	28.2%	37.3%	34.3%			
性別	男	女				
	415	285				
	59.1%	40.6%				
類型	理系	文系	その他			
	356	153	191			
	50.7%	21.8%	27.2%			
進路希望	大学進学	短大進学	専門学校等進学	就職	その他	未定
	574	11	30	53	1	32
	81.8%	1.6%	4.3%	7.6%	0.1%	4.6%

3 質問項目

1 中学校では、理科の授業は好きでしたか。(図 1 グラフ①)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
261	261	128	49
37.2%	37.2%	18.2%	7.0%

2 中学校では、理科の授業の内容は、理解できましたか。(図 1 グラフ②)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
325	284	77	13
46.3%	40.5%	11.0%	1.9%

3 中学校では、理科の授業で観察、実験を行うと、授業の内容が分かりやすくなりましたか。(図 1 グラフ③)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
326	284	73	18
46.4%	40.5%	10.4%	2.6%

4 中学校では、理科の授業で話し合いを行うと、授業の内容を理解できましたか。 (図1 グラフ④)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
145	326	178	51
20.7%	46.4%	25.4%	7.3%

5 「アンケート実施授業科目」の授業は、好きですか。(図2 グラフ5)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
178	326	146	51
25.4%	46.4%	20.8%	7.3%

6 「アンケート実施授業科目」の授業に対する意欲的な取組は、できていますか。 (図2 グラフ⑥)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
129	371	167	34
18.4%	52.9%	23.8%	4.8%

7 「アンケート実施授業科目」の授業の内容は、理解できていますか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
100	388	165	48
14.3%	55.3%	23.5%	6.8%

8 「アンケート実施授業科目」で学ぶことは、受験や就職などに役立つと思いますか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
268	241	132	59
38.2%	34.3%	18.8%	8.4%

9 「アンケート実施授業科目」で学ぶことは、将来社会に出たときに役立つと思いますか。 (図2 グラフ⑦)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
145	227	228	99
20.7%	32.3%	32.5%	14.1%

10 理科の授業で、観察、実験や野外観察に取り組むことは好きですか。(図5 グラフ⑧)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
314	243	112	31
44.7%	34.6%	16.0%	4.4%

11 理科の授業で，観察，実験の結果などを考察することは好きですか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
148	259	224	71
21.1%	36.9%	31.9%	10.1%

12 理科の授業で，観察，実験の結果などを話し合うことは好きですか。（図5 グラフ⑨）			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
109	256	258	78
15.5%	36.5%	36.8%	11.1%

13 理科の授業で，観察，実験の結果や自分で調べたことなどを人に説明することは好きですか。（図5 グラフ⑩）			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
55	168	303	175
7.8%	23.9%	43.2%	24.9%

14 理科の授業で，観察，実験を行うと，授業の内容が分かりやすくなりますか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
275	318	80	28
39.2%	45.3%	11.4%	4.0%

15 理科の授業で，デジタル教材（映像等）を用いた授業を受けると，授業の内容が分かりやすくなりますか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
228	338	96	40
32.5%	48.2%	13.7%	5.7%

16 理科の授業や学習で，物事をじっくりと考えることは好きですか。（図6 グラフ⑪）			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
170	265	210	57
24.2%	37.8%	29.9%	8.1%

17 理科の授業や学習で，さまざまな現象について「なぜ」，「どうして」などの好奇心をもっていますか。（グラフ⑫）			
①当てはまる	②どちらかと言えば，当てはまる	③どちらかと言えば，当てはまらない	④当てはまらない
164	313	173	50
23.4%	44.6%	24.6%	7.1%

18 理科の授業や学習で、グラフを読んだり書いたりすることは好きですか。 (図6 グラフ⑬)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
46	178	351	125
6.6%	25.4%	50.0%	17.8%

19 理科の授業や学習で、文章を書くとき、結論を見据えて論理的に書いていますか。 (図6 グラフ⑭)			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
47	202	315	134
6.7%	28.8%	44.9%	19.1%

20 理科の授業や学習で、授業の内容をそのまま覚えるのではなく、その理由や考え方も理解しようとしていますか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
170	325	159	43
24.2%	46.3%	22.7%	6.1%

21 理科の授業や学習で、理解できなかったことを、わかるようになるまで学習していますか。			
①当てはまる	②どちらかと言えば、当てはまる	③どちらかと言えば、当てはまらない	④当てはまらない
111	316	209	52
15.8%	45.0%	29.8%	7.4%

※合計が702人(100%)にならないものがあるのは、無回答や誤答があるためである。