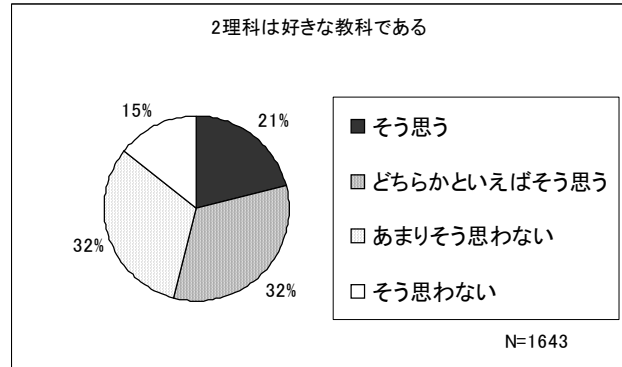
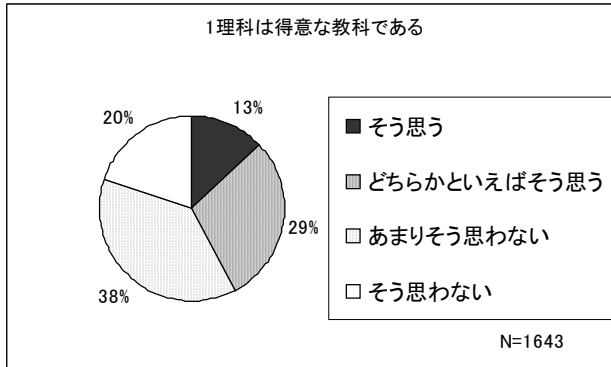


調査結果

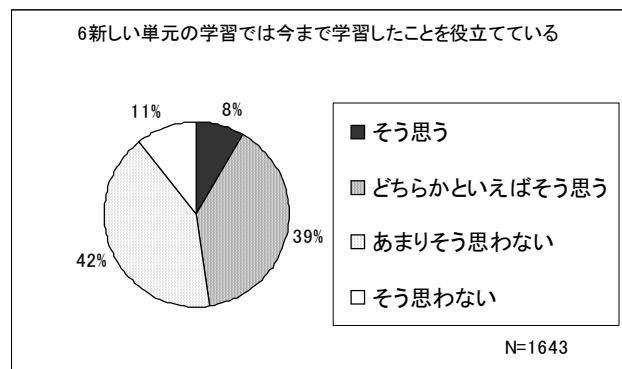
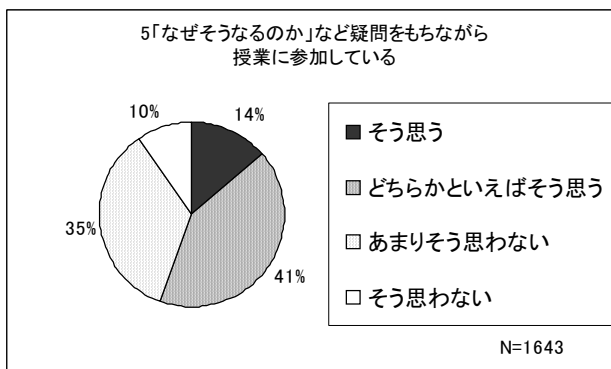
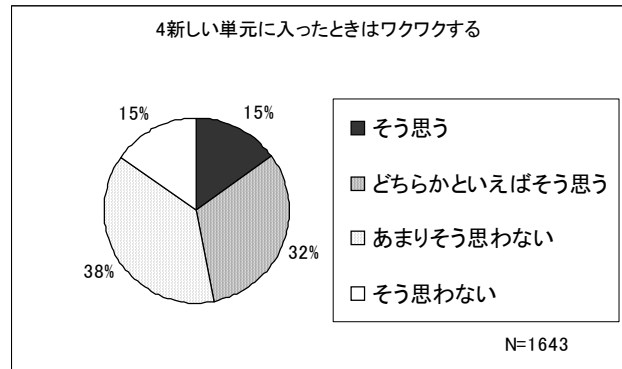
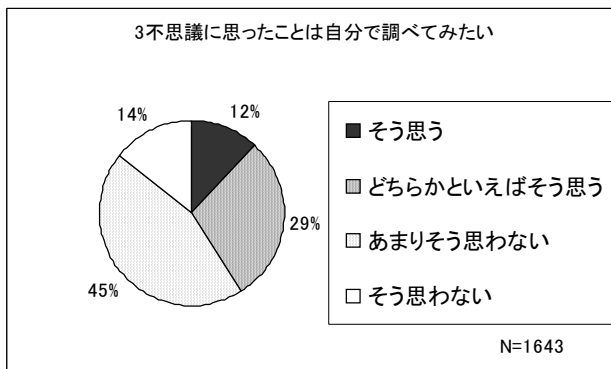
群馬県内の公立中学校の生徒 1,643 名に対して実施した結果(四段階評定尺度質問紙法)

○理科に対する意識



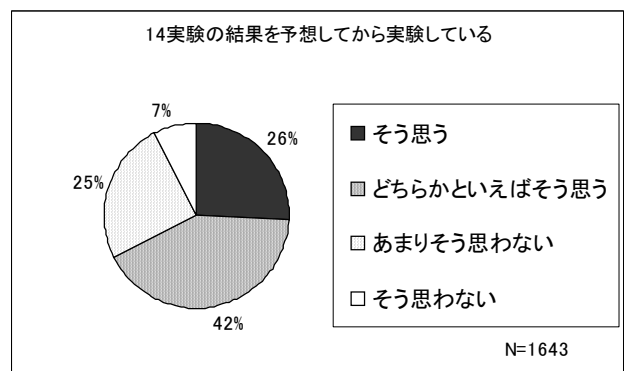
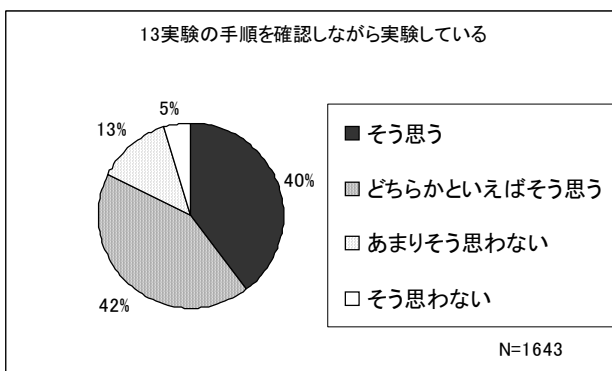
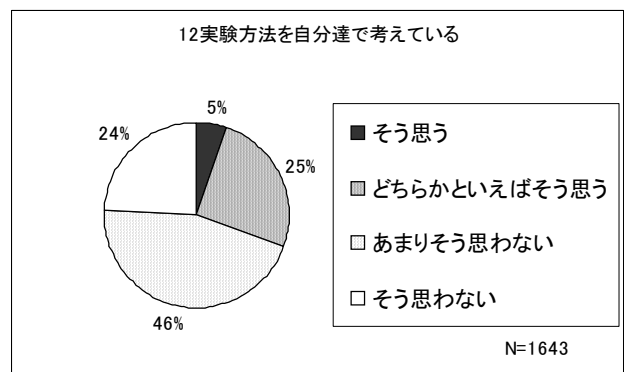
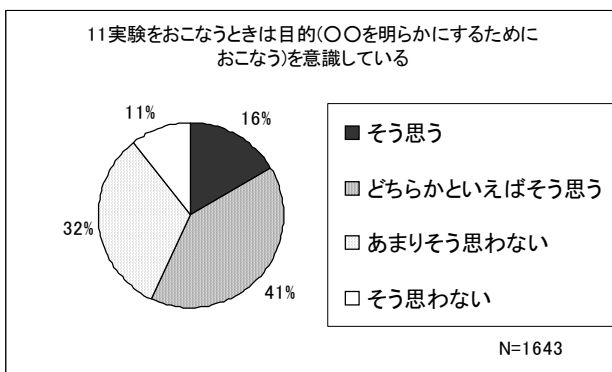
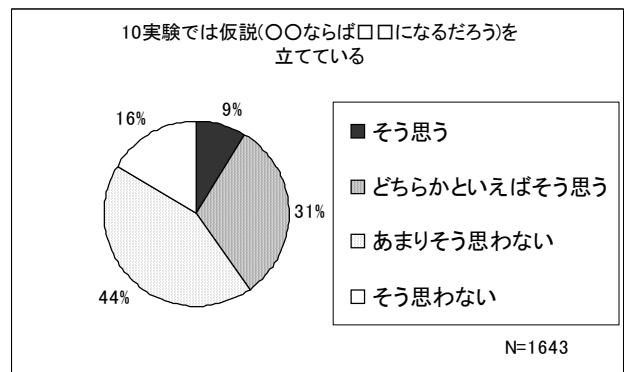
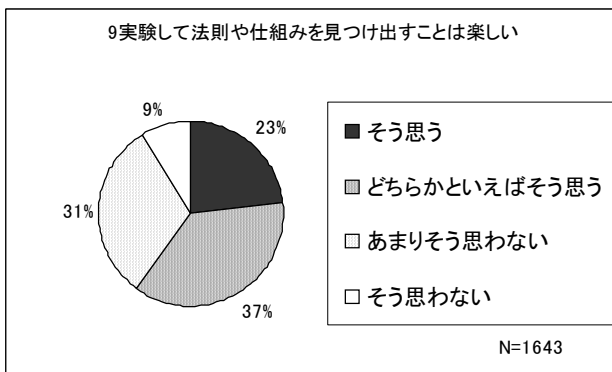
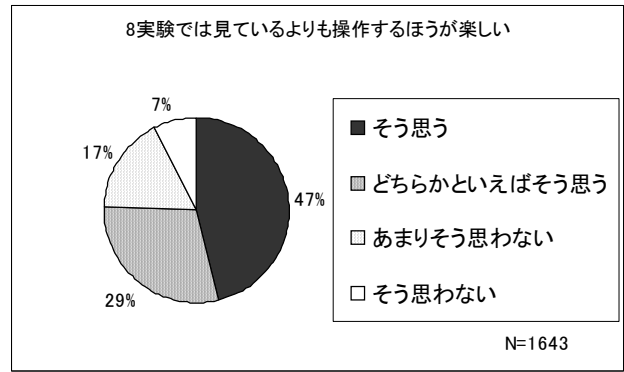
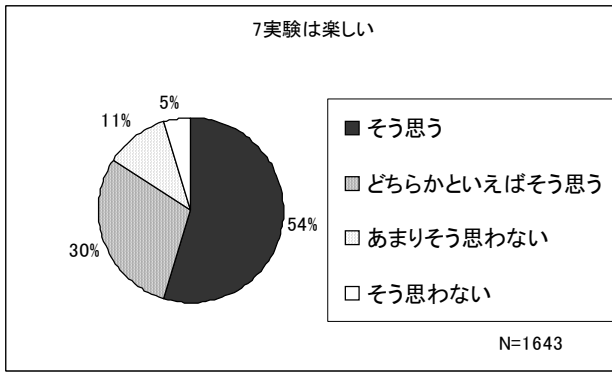
42 %の生徒が「理科が得意である」の質問に「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えている。53 %の生徒が「理科が好きである」の質問に、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えている。全国調査の結果と同様に、「理科は好きであるが苦手である」という傾向がみられた。

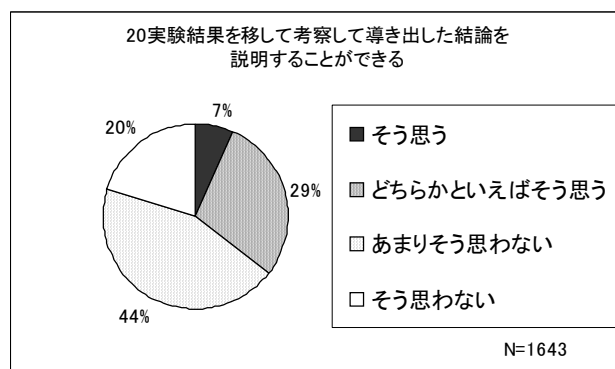
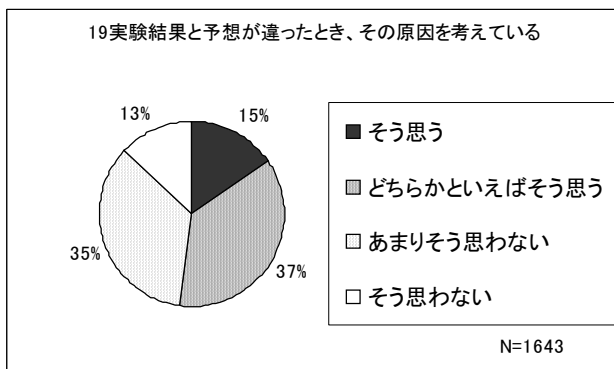
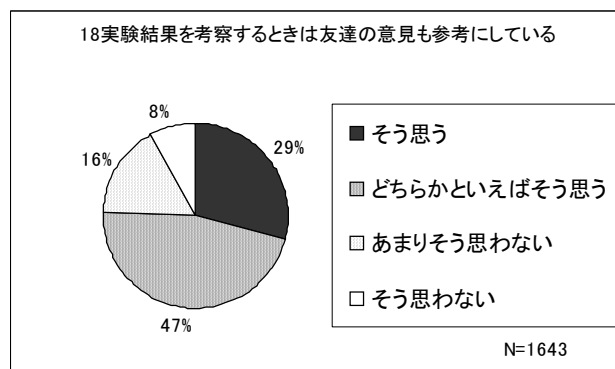
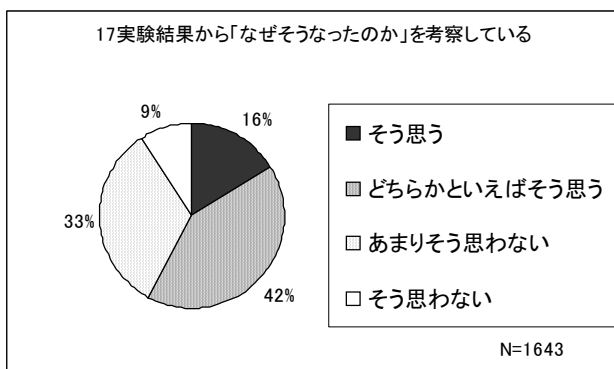
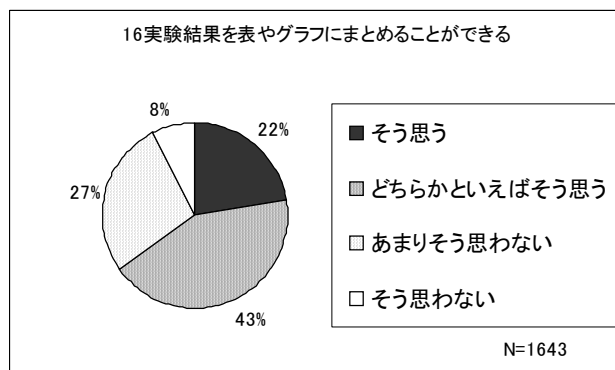
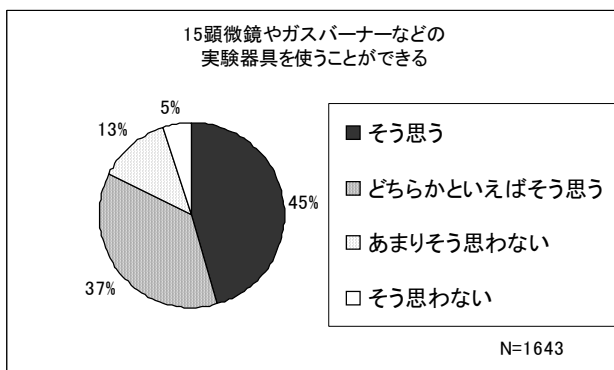
○単元の導入



単元導入時の関心・意欲・態度は肯定的な生徒がおおよそ半数であった。その中で、「なぜそうなるのか」など疑問をもちながら授業に参加している生徒は、55 %と過半数を超え最も高かった。

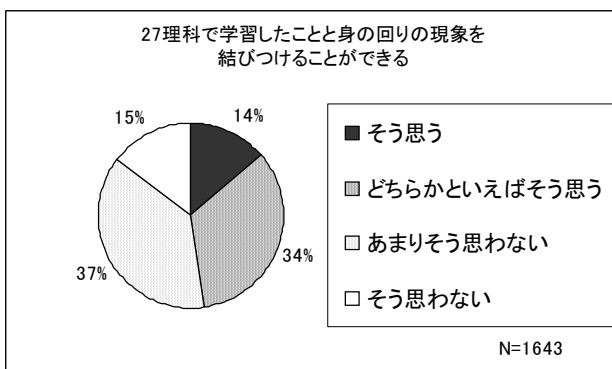
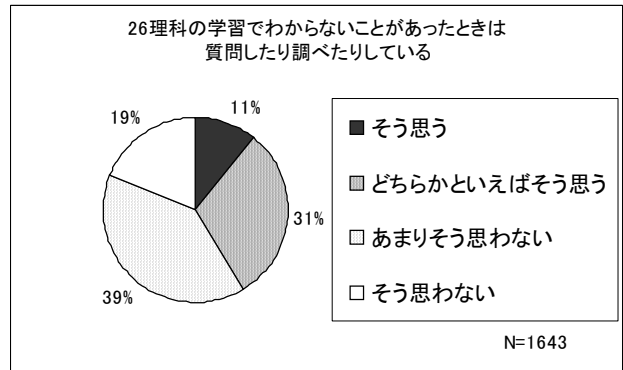
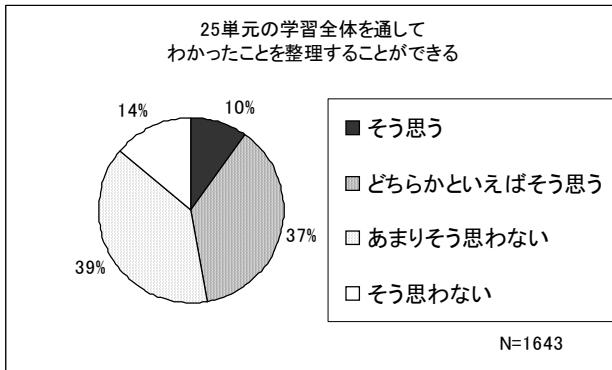
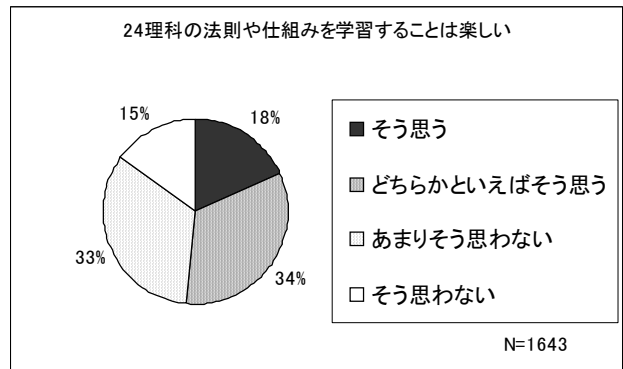
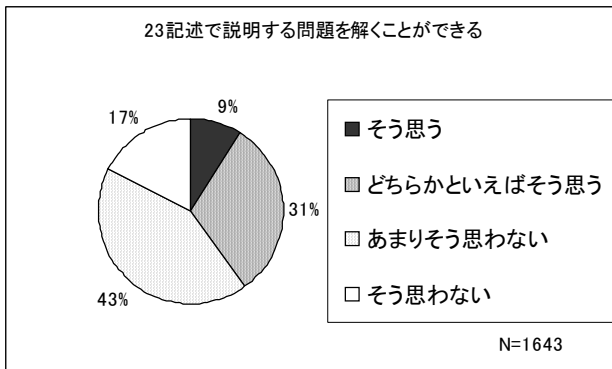
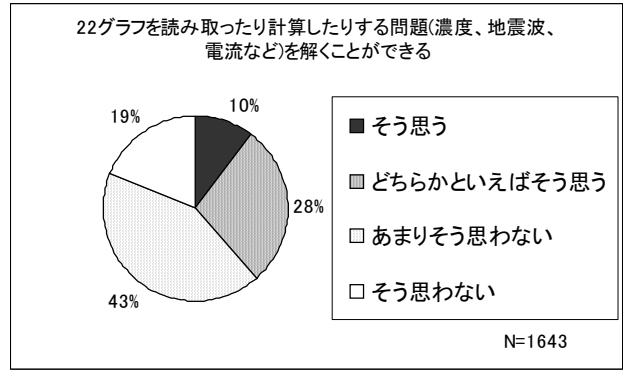
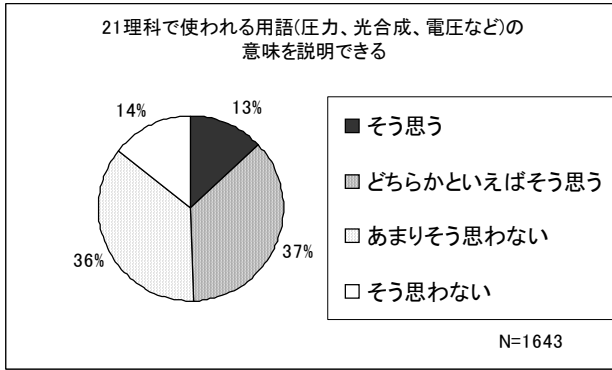
○実験





84 %の生徒が実験が好きであり、76 %の生徒が「見ているよりも自分で操作するほうが楽しい」と答えていることから、実験には意欲的な生徒が多いことがわかる。また、実験の操作についても82 %の生徒が「実験器具を使うことができる」と答えている。実験の取組に関しては、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と肯定的な生徒が多かった。しかし、仮説を立てることや考察して導き出した結論を説明することなど実験に関する思考力が低下している生徒が多いことが明らかになった。また、27の質問の回答のうち、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と回答する割合が最も低かったのが、質問12の「実験方法を自分達で考えている」で30%であった。このことから、教師主導で実験が行われることが多いことがわかる。

○定着



定着の学習過程では、知識・理解や思考力に関する質問項目で「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答える割合が過半数を下回り、質問1と類似した傾向がみられた。

理科が得意と意識している生徒の相関係数

質問1の「理科は得意な教科である」の質問に対して「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒

単相關	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6	質問7	質問8	質問9	質問10	質問11	質問12	質問13	質問14	質問15	質問16	質問17	質問18	質問19	質問20	質問21	質問22	質問23	質問24	質問25	質問26	質問27
質問2	1.000	0.381	0.454	0.329	0.299	0.357	0.337	0.433	0.295	0.299	0.192	0.240	0.331	0.190	0.148	0.300	0.137	0.261	0.233	0.244	0.190	0.250	0.491	0.233	0.273	0.271
質問3	0.381	1.000	0.423	0.521	0.416	0.210	0.288	0.385	0.407	0.390	0.277	0.264	0.370	0.228	0.268	0.388	0.188	0.353	0.349	0.296	0.275	0.293	0.368	0.385	0.405	0.306
質問4	0.454	0.423	1.000	0.491	0.401	0.351	0.315	0.432	0.356	0.362	0.250	0.297	0.345	0.163	0.188	0.291	0.257	0.320	0.242	0.258	0.203	0.226	0.451	0.313	0.359	0.313
質問5	0.329	0.521	0.491	1.000	0.509	0.270	0.307	0.429	0.440	0.495	0.322	0.362	0.404	0.242	0.266	0.447	0.294	0.347	0.369	0.283	0.221	0.303	0.389	0.392	0.432	0.334
質問6	0.299	0.416	0.401	0.509	1.000	0.266	0.295	0.422	0.432	0.409	0.286	0.249	0.360	0.223	0.359	0.411	0.292	0.345	0.400	0.406	0.359	0.393	0.384	0.442	0.425	0.446
質問7	0.357	0.210	0.351	0.270	0.266	1.000	0.610	0.446	0.230	0.298	0.211	0.263	0.313	0.275	0.160	0.214	0.244	0.216	0.196	0.171	0.137	0.163	0.343	0.186	0.204	0.229
質問8	0.337	0.288	0.315	0.307	0.295	0.610	1.000	0.489	0.324	0.327	0.215	0.230	0.348	0.281	0.215	0.292	0.221	0.310	0.294	0.227	0.240	0.227	0.300	0.258	0.248	0.246
質問9	0.433	0.385	0.432	0.429	0.422	0.446	0.489	1.000	0.457	0.490	0.254	0.380	0.443	0.305	0.324	0.360	0.257	0.410	0.316	0.313	0.301	0.584	0.350	0.314	0.317	0.317
質問10	0.295	0.407	0.356	0.440	0.432	0.230	0.324	0.457	1.000	0.535	0.290	0.291	0.450	0.251	0.343	0.438	0.240	0.408	0.394	0.319	0.310	0.358	0.321	0.369	0.332	0.353
質問11	0.299	0.390	0.362	0.495	0.409	0.298	0.327	0.490	0.535	1.000	0.277	0.371	0.500	0.271	0.391	0.409	0.272	0.428	0.392	0.301	0.276	0.343	0.399	0.381	0.333	0.377
質問12	0.192	0.277	0.250	0.322	0.286	0.211	0.215	0.254	0.290	0.277	1.000	0.272	0.301	0.205	0.179	0.256	0.184	0.251	0.291	0.206	0.142	0.205	0.230	0.231	0.218	0.252
質問13	0.240	0.264	0.297	0.362	0.249	0.263	0.230	0.380	0.291	0.371	0.272	1.000	0.458	0.347	0.274	0.301	0.232	0.237	0.183	0.207	0.150	0.211	0.283	0.235	0.199	0.200
質問14	0.331	0.370	0.345	0.404	0.360	0.313	0.348	0.443	0.450	0.500	0.301	0.458	1.000	0.343	0.329	0.460	0.265	0.378	0.309	0.273	0.226	0.253	0.352	0.305	0.308	0.298
質問15	0.190	0.228	0.163	0.242	0.223	0.275	0.281	0.305	0.251	0.271	0.205	0.347	0.343	1.000	0.443	0.316	0.140	0.262	0.319	0.315	0.329	0.354	0.251	0.237	0.222	0.285
質問16	0.148	0.268	0.188	0.266	0.359	0.160	0.215	0.324	0.343	0.391	0.179	0.274	0.329	0.443	1.000	0.397	0.225	0.315	0.371	0.398	0.421	0.467	0.320	0.439	0.291	0.300
質問17	0.300	0.388	0.291	0.447	0.411	0.214	0.292	0.360	0.438	0.409	0.256	0.301	0.460	0.316	0.397	1.000	0.408	0.462	0.465	0.405	0.303	0.400	0.362	0.442	0.360	0.361
質問18	0.137	0.188	0.257	0.294	0.292	0.244	0.221	0.257	0.240	0.272	0.184	0.232	0.265	0.140	0.225	0.408	1.000	0.358	0.257	0.225	0.149	0.203	0.257	0.297	0.287	0.257
質問19	0.261	0.353	0.320	0.347	0.345	0.216	0.310	0.410	0.408	0.428	0.251	0.237	0.378	0.262	0.315	0.462	0.358	1.000	0.456	0.334	0.334	0.388	0.399	0.422	0.373	0.397
質問20	0.233	0.349	0.242	0.369	0.400	0.196	0.294	0.316	0.394	0.392	0.291	0.183	0.309	0.319	0.371	0.465	0.257	0.456	1.000	0.512	0.484	0.513	0.328	0.544	0.441	0.409
質問21	0.244	0.296	0.258	0.283	0.406	0.171	0.227	0.313	0.319	0.301	0.206	0.207	0.273	0.315	0.398	0.405	0.225	0.334	0.512	1.000	0.501	0.541	0.361	0.497	0.377	0.397
質問22	0.190	0.275	0.203	0.221	0.359	0.137	0.240	0.313	0.310	0.276	0.142	0.150	0.226	0.329	0.421	0.303	0.149	0.334	0.481	0.501	1.000	0.546	0.369	0.471	0.327	0.336
質問23	0.250	0.293	0.226	0.303	0.393	0.163	0.227	0.301	0.358	0.343	0.205	0.211	0.253	0.354	0.467	0.400	0.203	0.388	0.513	0.541	0.546	1.000	0.551	0.468	0.330	0.433
質問24	0.491	0.368	0.451	0.389	0.384	0.343	0.300	0.584	0.321	0.399	0.230	0.283	0.352	0.251	0.320	0.362	0.257	0.399	0.328	0.369	0.351	1.000	0.463	0.403	0.372	0.362
質問25	0.233	0.385	0.313	0.392	0.442	0.186	0.258	0.350	0.369	0.381	0.231	0.235	0.305	0.237	0.439	0.442	0.297	0.422	0.544	0.497	0.471	0.468	0.463	1.000	0.506	0.429
質問26	0.273	0.405	0.359	0.432	0.425	0.104	0.248	0.314	0.332	0.333	0.218	0.199	0.308	0.222	0.291	0.360	0.287	0.373	0.441	0.377	0.327	0.330	0.403	0.506	1.000	0.445
質問27	0.271	0.306	0.313	0.334	0.446	0.229	0.246	0.317	0.353	0.377	0.252	0.200	0.298	0.285	0.300	0.361	0.257	0.397	0.409	0.397	0.336	0.433	0.372	0.429	0.445	1.000

理科が苦手と意識している生徒の相関係数

質問2の「理科は得意な教科である」の質問に対して「あまりそう思わない」「そう思わない」と答えた生徒

単相關	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6	質問7	質問8	質問9	質問10	質問11	質問12	質問13	質問14	質問15	質問16	質問17	質問18	質問19	質問20	質問21	質問22	質問23	質問24	質問25	質問26	質問27
質問2	1.000	0.313	0.421	0.361	0.315	0.402	0.334	0.397	0.370	0.374	0.228	0.298	0.361	0.224	0.225	0.360	0.258	0.275	0.271	0.231	0.245	0.297	0.461	0.300	0.268	0.347
質問3	0.313	1.000	0.418	0.413	0.323	0.290	0.310	0.411	0.345	0.388	0.236	0.283	0.344	0.212	0.238	0.378	0.287	0.389	0.353	0.304	0.251	0.316	0.353	0.334	0.388	0.410
質問4	0.421	0.418	1.000	0.481	0.399	0.448	0.395	0.510	0.404	0.459	0.302	0.355	0.422	0.243	0.268	0.398	0.363	0.377	0.335	0.248	0.220	0.279	0.476	0.379	0.347	0.392
質問5	0.361	0.413	0.481	1.000	0.484	0.357	0.354	0.472	0.456	0.488	0.309	0.360	0.437	0.248	0.315	0.489	0.409	0.469	0.375	0.367	0.319	0.346	0.405	0.376	0.417	0.420
質問6	0.315	0.323	0.399	0.484	1.000	0.310	0.307	0.431	0.433	0.474	0.363	0.356	0.402	0.256	0.365	0.478	0.393	0.444	0.412	0.368	0.361	0.384	0.380	0.403	0.389	0.401
質問7	0.402	0.290	0.448	0.357	0.310	1.000	0.696	0.570	0.348	0.417	0.327	0.468	0.436	0.390	0.297	0.393	0.384	0.308	0.292	0.275	0.223	0.231	0.388	0.283	0.244	0.298
質問8	0.334	0.310	0.395	0.354	0.307	0.696	1.000	0.569	0.378	0.374	0.322	0.418	0.416	0.410	0.305	0.386	0.365	0.359	0.364	0.286	0.260	0.261	0.329	0.243	0.259	0.290
質問9	0.397	0.411	0.510	0.472	0.431	0.570	0.569	1.000	0.533	0.537	0.341	0.433	0.470	0.358	0.347	0.503	0.378	0.447	0.441	0.335	0.286	0.324	0.544	0.379	0.349	0.412
質問10	0.370	0.345	0.404	0.456	0.433	0.348	0.378	0.533	1.000	0.587	0.344	0.320	0.464	0.282	0.385	0.525	0.359	0.453	0.482	0.401	0.332	0.410	0.420	0.374	0.330	0.390
質問11	0.374	0.388	0.459	0.488	0.474	0.417	0.374	0.537	0.587	1.000	0.358	0.458	0.481	0.292	0.384	0.567	0.430	0.455	0.462	0.383	0.311	0.363	0.488	0.403	0.401	0.438
質問12	0.228	0.236	0.302	0.309	0.363	0.327	0.322	0.341	0.344	0.358	1.000	0.323	0.342	0.188	0.226	0.330	0.292	0.362	0.342	0.234	0.221	0.274	0.297	0.269	0.274	0.299
質問13	0.298	0.283	0.355	0.360	0.356	0.468	0.418	0.433	0.320	0.458	0.323	1.000	0.515	0.401	0.378	0.432	0.493	0.394	0.293	0.343	0.282	0.281	0.361	0.341	0.335	0.355
質問14	0.361	0.344	0.422	0.437	0.402	0.436	0.410	0.470	0.464	0.481	0.342	0.515	1.000	0.379	0.418	0.546	0.455	0.447	0.385	0.388	0.329	0.340	0.428	0.382	0.385	0.373
質問15	0.224	0.212	0.243	0.248	0.286	0.390	0.410	0.358	0.282	0.292	0.188	0.401	0.379	1.000	0.508	0.367	0.317	0.288	0.305	0.346	0.356	0.339	0.293	0.249	0.209	0.255
質問16	0.225	0.238	0.268	0.315	0.365	0.297	0.305	0.347	0.385	0.384	0.226	0.378	0.418	0.508	1.000	0.520	0.357	0.395	0.433	0.427	0.406	0.401	0.315	0.400	0.307	0.322
質問17	0.360	0.378	0.398	0.489	0.478	0.393	0.386	0.503	0.525	0.567	0.330	0.432	0.546	0.367	0.520	1.000	0.504	0.530	0.538	0.446	0.371	0.443	0.454	0.425	0.411	0.422
質問18	0.258	0.287	0.363	0.409	0.393	0.384	0.365	0.378	0.359	0.430	0.292	0.493</														

$\chi^2(1)=107.887$, $p<.01$ Phi=0.393	11 実験を行うときは目的(〇〇を明らかにするために 行う)を意識している		
10 実験では仮説(〇〇ならば □□になるだろう)を立てて いる		そう思う	そう思わない
	そう思う	363 ▲**	47 ▼**
	そう思わない	153 ▼**	133 ▲**

$\chi^2(1)=111.699$, $p<.01$ Phi=0.400	14 実験の結果を予想してから実験している		
11 実験を行うときは目的(〇〇 を明らかにするために 行う)を意識している		そう思う	そう思わない
	そう思う	496 ▲**	47 ▼**
	そう思わない	100 ▼**	80 ▲**

$\chi^2(1)=86.550$, $p<.01$ Phi=0.352	21 理科で使われる用語(圧力、光合成、電圧な ど)の意味を説明できる		
20 実験結果を考察して導き出 した結論を説明することができ る		そう思う	そう思わない
	そう思う	321 ▲**	57 ▼**
	そう思わない	167 ▼**	151 ▲**

$\chi^2(1)=100.847$, $p<.01$ Phi=0.380	23 記述で説明する問題を解くことができる		
20 実験結果を考察して導き出 した結論を説明することができ る		そう思う	そう思わない
	そう思う	307 ▲**	71 ▼**
	そう思わない	142 ▼**	176 ▲**

$\chi^2(1)=121.223$, $p<.01$ Phi=0.417	25 単元の学習全体を通して、わかったことを整理 することができる		
20 実験結果を考察して導き出 した結論を説明することができ る		そう思う	そう思わない
	そう思う	329 ▲**	49 ▼**
	そう思わない	154 ▼**	164 ▲**

$\chi^2(1)=106.124$, $p<.01$ Phi=0.390	22 グラフを読み取ったり計算したりする問題(濃 度、地震波、電流など)を解くことができる		
21 理科で使われる用語(圧 力、光合成、電圧など)の意 味を説明できる		そう思う	そう思わない
	そう思う	346 ▲**	142 ▼**
	そう思わない	60 ▼**	148 ▲**

$\chi^2(1)=153.420$, $p<.01$ Phi=0.469	23 記述で説明する問題を解くことができる		
22 グラフを読み取ったり計算し たりする問題を解くことが できる		そう思う	そう思わない
	そう思う	339 ▲**	67 ▼**
	そう思わない	110 ▼**	180 ▲**

$\chi^2(1)=88.119$, $p<.01$ Phi=0.355	26 理科の学習で分からないことがあったときは質問したり調べたりしている		
25 単元の学習全体を通して、 わかったことを整理することができる		そう思う	そう思わない
	そう思う	332 ▲**	151 ▼**
	そう思わない	65 ▼**	148 ▲**

理科が苦手と意識している生徒の χ^2 検定の結果

「理科は得意な教科である」の質問に対して「あまりそう思わない」「そう思わない」と答えた生徒の相関係数が大きいもの

注 表の▲は有意に多い、▼は有意に少ないことを表している。また、**は $P<0.1$ を表している。

$\chi^2(1)=142.489$, $p<.01$ Phi=0.387	9 実験して法則や仕組みを見つけ出すことは楽しい		
4 新しい単元に入ったときはワクワクする		そう思う	そう思わない
	そう思う	246 ▲**	88 ▼**
	そう思わない	203 ▼**	410 ▲**

$\chi^2(1)=144.320$, $p<.01$ Phi=0.390	9 実験して法則や仕組みを見つけ出すことは楽しい		
8 実験では、見ているより操作するほうが楽しい		そう思う	そう思わない
	そう思う	385 ▲**	243 ▼**
	そう思わない	64 ▼**	255 ▲**

$\chi^2(1)=144.668$, $p<.01$ Phi=0.390	10 実験では仮説(○○ならば□□になるだろう)を立てている		
9 実験して法則や仕組みを見つけ出すことは楽しい		そう思う	そう思わない
	そう思う	200 ▲**	249 ▼**
	そう思わない	50 ▼**	448 ▲**

$\chi^2(1)=135.370$, $p<.01$ Phi=0.378	11 実験を行うときは目的(○○を明らかにするために)行うを意識している		
10 実験では仮説(○○ならば□□になるだろう)を立てている		そう思う	そう思わない
	そう思う	189 ▲**	61 ▼**
	そう思わない	230 ▼**	467 ▲**

$\chi^2(1)=118.652$, $p<.01$ Phi=0.353	17 実験結果から「なぜそうなったのか。」を考察している		
10 実験では仮説(○○ならば□□になるだろう)を立てている		そう思う	そう思わない
	そう思う	184 ▲**	66 ▼**
	そう思わない	235 ▼**	462 ▲**

$\chi^2(1)=129.712$, $p<.01$ Phi=0.370	17 実験結果から「なぜそうなったのか。」を考察している		
16 実験結果を表やグラフにまとめることができる		そう思う	そう思わない
	そう思う	312 ▲**	197 ▼**
	そう思わない	107 ▼**	331 ▲**

$\chi^2(1)=146.792$, $p<.01$ Phi=0.393	19 実験結果と予想がちがったとき、その原因を考えている		
17 実験結果から「なぜそうなったのか。」を考察している		そう思う	そう思わない
	そう思う	256 ▲**	163 ▼**
	そう思わない	118 ▼**	410 ▲**

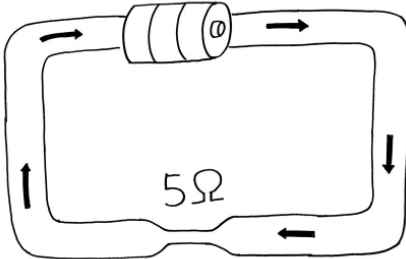
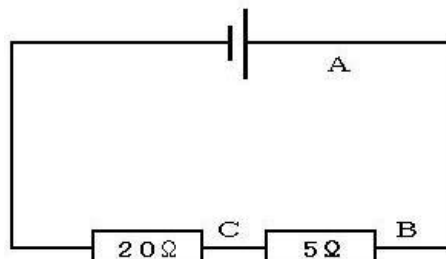
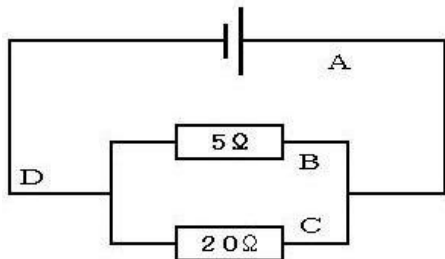
$\chi^2(1)=143.090$, $p<.01$ Phi=0.388	20 実験結果を考察して導き出した結論を説明することができる		
17 実験結果から「なぜそうなったのか。」を考察している		そう思う	そう思わない
	そう思う	166 ▲**	253 ▼**
	そう思わない	39 ▼**	489 ▲**

$\chi^2(1)=135.208$, $p<.01$ Phi=0.377	20 実験結果を考察して導き出した結論を説明することができる		
19 実験結果と予想がちがったとき、その原因を考えている		そう思う	そう思わない
	そう思う	153 ▲**	221 ▼**
	そう思わない	52 ▼**	521 ▲**

$\chi^2(1)=129.144$, $p<.01$ Phi=0.369	21 理科で使われる用語(圧力、光合成、電圧など)の意味を説明できる		
20 実験結果を考察して導き出した結論を説明することができる		そう思う	そう思わない
	そう思う	139 ▲**	66 ▼**
	そう思わない	187 ▼**	555 ▲**

注 表の▲は有意に多い、▼は有意に少ないことを表している。また、**は $P<0.1$ を表している。

苦手意識解消のための授業例

提言	具体例(「電流」中学2年生1分野上)
<p>仮説を立てるまでの場面</p> <p>一人一人の生徒が仮説を立られるように指導することが大切です。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>①既習内容や自然体験のレディネスチェックを行い、必要に応じて補充する。</p> <p>②新しい学習内容のもととなる原理や法則を確認する。</p> <p>③ポイントを絞って事象に触れさせる。</p>	<p>問い「電圧を大きくすると電流はどうなるのだろう。」</p> <p>①レディネスチェックを行い、必要に応じて補充する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 直列回路と並列回路について (回路は、電源の+から電源の-までの輪、直列回路は一つの輪、並列回路は複数の輪と理解させる) ・ 電流計(検流計)について (電流計は回路に直列につなぐことを確認する) </div> <p>②電流、電圧、電気抵抗を水の流れにたとえて説明し仮説を立てやすくする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電流は流れる水の量に似ている。 ・ 電圧は水の流れを作り出すポンプの役目をしている。電池のポンプの力が強ければ電圧が強いことになる。 ・ 電気抵抗は流れにくさを表すもので、抵抗が大きければ大きいほど細くなるイメージにする。 </div> <p>小学校の学習では、「電流とは電気の流れことである」と簡単に扱い、電圧や電気抵抗については教えていない。これだけの情報のみで「電圧を大きくすると電流はどのように変化するだろう」と問いかけても、生徒達はなんとなく予想するだけで仮説を立てることが難しいと思われる。そこで、水の流れに電流や電圧、電気抵抗をたとえて説明をしてから仮説を考えさせる。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>③最初の実験は、直列回路や並列回路ではなく、上の図のような単純な回路を使って電流、電圧、電気抵抗の関係を考えさせる。</p>
<p>実験の場面</p> <p>実験の意義や目的について意識させ、考えながら実験が行えるようにすることが大切です。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>④実験のはじめに意義や目的を確認するだけでなく、実験中にも振り返る時間をつくる。</p>	<p>問い「直列回路と並列回路に一定の電圧(10V)をかけたとき、各地点の電流はどうなるだろう。」</p> <p>④考えながら実験が行えるようにする。</p> <p>各地点の電流を調べる実験では、実験方法を確認してから全ての電流を測定させ、後で考察することが多い。しかし、理科が苦手な生徒は多くの結果を整理しながら次の実験に進めることができない。そこで、最初に直列回路のA地点と並列回路A地点のみを測定し考察を行う。そして、考察したことを振り返り次の実験の予想させる。このように細かく区切りながら実験することで考えながら取り組むことができるようになる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>

予想→実験→考察の流れをスモールステップで行うことで前の実験で考察したことを次の実験結果の予想に生かすことができ、思考しながら実験することができるようになる。

- ・ 最初は直列回路と並列回路の全体の電流(A 地点)のみ、どのようになるかを予想させ実験を行い全体で考察を行う。
- ・ 次に直列回路の B と C 地点の電流を測定し考察を行う。最後に並列回路の B、C、D 地点の電流を測定し考察を行う。

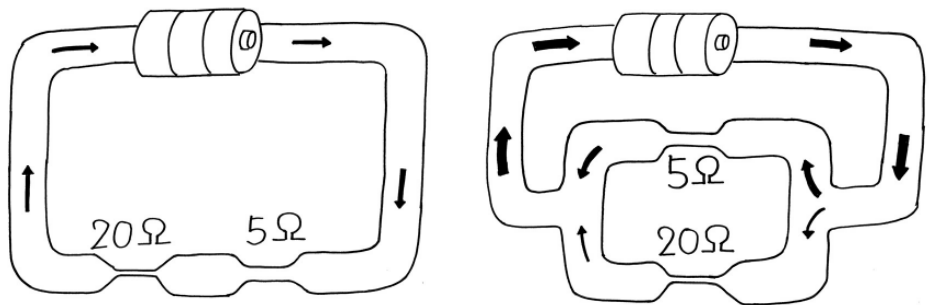
考察の場面

原理や法則が実感できるように考察を行うことが大切です。



⑤ 模式図やモデル図などを使って実験の考察をして実感を伴った理解ができるようにする。

⑤ 回路を水の流りにたとえて考察を行う。電流を矢印で表し大きな電流のときに太くするなど視覚的にわかりやすく表現させる。



考察でも水の流りにたとえて考えさせる。直列回路では、電気抵抗がつながっているため、20 Ωと5 Ωの直列回路では、全体の抵抗が25 Ωになること。また、並列回路では枝分かれしているため電流が流れやすくなることなどを、生徒達は実感を伴って理解できるようになる。電流を矢印の太さを変えて表すことで回路の仕組みがイメージしやすくなる。