

(4) 理 科

ア 個々の問題の概要及びその通過率

—評価の観点—
 思・表：科学的な思考・表現
 技 能：観察・実験の技能
 知・理：自然事象についての知識・理解

(◇：「活用」に関する問題)

学習指導要領 の内容	問題番号	出題のねらい	活用	評価の 観 点	A設定通過 率(%)	B通過率 (%)	AとBの 比較
第1分野 (2)ア (ア)	1	① 固体の物質を加熱したときの温度変化を示すグラフから、物質の状態を判断することができる。	◇	思・表	55	60	—
		② 物質の質量が変化すると、加熱時間は変化しても融点は変化しないことを説明することができる。	◇	思・表	50	37	↓
		(2) 物質の沸点や融点から、その温度における物体の状態を推定することができる。	◇	思・表	50	56	↑
第1分野 (2)ア (イ)	2	(1) 酸素の性質から適切な収集方法を判断することができる。		技 能	65	77	↑
		① 実験結果から、水に溶解、アルカリ性を示す気体であることを説明することができる。	◇	思・表	50	24	↓
		② 水素を発生させる方法を理解している。		知・理	60	54	↓
第2分野 (1)イ (イ)	3	(1) 顕微鏡の正しい操作手順を習得している。		技 能	50	35	↓
		(2) 道管が水分移動に関わっていることを理解している。		知・理	70	64	↓
		(3) 根毛があることにより、根の表面積が広がることを説明することができる。	◇	思・表	60	60	—
第2分野 (1)ウ	4	(1) 被子植物と裸子植物の分類の観点を説明することができる。		知・理	60	38	↓
		(2) 単子葉類と合弁花類の分類の観点を理解し、実際の植物名と結びつけて理解している。	◇	思・表	55	43	↓
		(3) 種子植物とコケ植物の分類の観点を検討し、改善することができる。	◇	思・表	60	70	↑
第1分野 (1)ア (ウ)	5	① 打ち上げ花火の事象と関連付け、空気中を伝わる音の速さを光の速さと対比して説明することができる。	◇	思・表	60	82	↑
		② 空気中を伝わる音の速さを使って、雷までの距離を計算により求めることができる。		技 能	50	68	↑
		(2) 厚いガラスを通して鉛筆を見ると像がずれて見える現象と光の屈折を関係付けて指摘することができる。	◇	思・表	50	26	↓
第1分野 (1)イ (ア)(イ)	6	(1) 表から、おもりを1個つるしたとき、おもりに働く重力0.2Nを読み取り、重力を矢印で作図することができる。		技 能	50	43	↓
		(2) ばねの伸びとばねに働く力の大きさは比例関係であり、これをフックの法則ということを理解している。		知・理	55	70	↑
		(3) 2Nの力が0.002m ² に働くときの圧力を、計算により求めることができる。	◇	思・表	45	22	↓
第2分野 (2)ア (ア)	7	(1) 石英の特徴を理解している。		知・理	50	27	↓
		① 火山灰に含まれる鉱物の割合から噴火の様子を関連付けて、火山の形を推測することができる。	◇	思・表	60	56	—
		② マグマの性質について推測することができる。	◇	思・表	60	31	↓
第2分野 (2)イ (ア)	8	(1) 各地点の柱状図から地層の広がりや規則性を見いだすことができる。	◇	思・表	45	31	↓
		(2) しゅう曲の特徴を理解している。		知・理	55	49	↓
第1分野 (4)イ (ア)	9	(1) 塩化コバルト紙の色の変化で水を確かめられるという知識を活用して、水滴が水であることを確かめる実験方法を構想することができる。		知・理	50	52	—
		(2) 水素と酸素が化合して水ができる化学変化を化学反応式で表すことができる。		知・理	50	48	—
		(3) 水素と酸素の化合を利用して身の回りの事象を指摘することができる。	◇	思・表	55	37	↓
第1分野 (4)イ (イ)	10	(1) 酸化還元反応における実験後の適切な実験操作を身に付けている。		技 能	65	88	↑
		(2) 酸化還元反応を理解している。		知・理	65	72	↑
		① モデルを用いて酸化銅の酸化還元反応を表すことができる。	◇	思・表	45	40	—
第2分野 (3)イ (ア)	11	(1) 肺動脈を理解している。		知・理	55	44	↓
		① 静脈を理解している。	◇	思・表	45	32	↓
第2分野 (3)イ (イ)	12	② 静脈の弁の役割を説明することができる。		知・理	55	78	↑
		(1) 刺激が神経を伝わる経路を理解している。		知・理	55	69	↑
		(2) 実験の測定値から、刺激が神経を伝わる時間を求めることができる。		技 能	55	71	↑
		(3) 反射について、その働きを理解している。	◇	思・表	65	80	↑

A設定通過率とB通過率を比較する場合は、下記により判断する。
 +5%より上の場合：「↑」 ±5%の範囲内：「—」 -5%より下の場合：「↓」

評価の観点	思・表	技 能	知・理
A設定通過率	54	56	57
B通過率	46	61	53

イ 個々の問題の教育事務所管内・地区別通過率

問題番号	問題の内容		設定 通過率	東青管内		西北管内				
				青森市	東郡	五所川原市	つがる市	西・北郡		
1	(1)	① 物質の状態変化	55	66	66	60	57	58	54	58
		② 物質の融点と加熱時間	50	47	47	43	28	26	27	30
	(2)	物質の推定	50	60	61	58	52	48	52	55
2	(1)	気体の集め方	65	79	78	86	74	73	72	77
	(2)	①② 気体の性質	50	28	28	27	14	12	16	15
		(3)	気体の発生方法	60	57	57	54	55	54	55
3	(1)	顕微鏡の使い方	50	38	39	29	28	32	27	25
	(2)	茎のつくり	70	69	69	66	60	57	62	61
	(3)	根のつくり	60	64	64	60	58	54	65	57
4	(1)	被子植物と裸子植物の特徴	60	52	52	49	27	24	33	25
	(2)	植物のからだのつくりの特徴	55	50	50	49	31	28	33	35
	(3)	コケ植物の特徴	60	76	75	82	65	61	68	68
5	(1)	① 光と音の性質	60	87	87	82	83	80	83	86
		② 音の進む速さ	50	70	70	63	67	62	67	73
	(2)	光の屈折	50	31	31	26	22	25	20	19
6	(1)	物体に働く重力の作図	50	45	45	46	43	42	47	42
	(2)	ばねの性質	55	74	75	68	66	65	66	67
	(3)	容器の底面に働く圧力	45	28	29	25	21	22	18	21
7	(1)	鉱物の特徴	50	33	34	23	30	25	45	25
	(2)	① 火山灰と火山の関係	60	58	58	57	53	50	54	58
		② 火山の噴火の様子と溶岩の粘性	60	35	35	40	31	30	35	29
8	(1)	地層の広がりの特徴	45	35	35	32	33	35	29	33
	(2)	地層の種類	55	59	60	40	41	42	49	34
9	(1)	水素と酸素の化合	50	62	62	55	53	59	51	50
	(2)	水が生成する化学反応式	50	53	53	54	51	52	46	52
	(3)	身の回りにおける化合の事象	55	38	38	34	34	31	38	35
10	(1)	加熱実験における適切な実験操作	65	89	89	89	88	86	88	89
	(2)	酸化還元反応	65	72	72	79	70	73	68	69
	(3)	①② 酸化還元反応のモデル	45	45	45	42	36	38	35	34
11	(1)	血液循環	55	47	47		33	29	38	
	(2)	① 静脈	45	37	37		19	16	24	
		② 弁の役割	55	78	78		69	66	72	
12	(1)	反応経路	55	72	72		65	62	70	
	(2)	ヒトの反応実験	55	73	73		57	52	63	
	(3)	反射	65	81	81		81	82	80	
教科全体			55	55	56	52	47	46	49	47

(単位：%)

	中 南 管 内				上 北 管 内			下 北 管 内			三 八 管 内		県全体		
	弘前市	黒石市	平川市	中・南郡	十和田市	三沢市	上北郡	むつ市	下北郡	八戸市	三戸郡				
57	57	58	58	56	58	55	63	57	60	59	65	58	58	57	60
33	33	32	38	28	39	44	45	34	33	34	28	36	37	34	37
53	54	57	54	45	54	59	55	51	50	52	40	59	60	56	56
75	74	83	74	72	78	82	77	76	77	80	64	78	79	74	77
18	19	13	19	17	26	32	25	23	23	25	18	27	29	19	24
52	54	51	50	51	56	55	55	57	56	55	57	51	51	52	54
33	35	29	25	37	35	41	39	29	31	32	28	36	36	38	35
59	60	59	56	58	70	72	76	66	62	64	55	63	62	65	64
59	58	63	58	60	62	71	68	52	60	63	45	59	60	55	60
31	29	43	23	32	37	43	45	29	34	34	31	36	38	32	38
37	37	43	35	33	46	45	52	44	39	40	34	46	48	41	43
64	62	65	65	68	68	72	77	61	68	70	59	73	75	64	70
82	82	82	84	81	80	80	85	79	66	67	60	79	80	78	82
62	65	51	66	56	69	71	70	66	62	63	58	71	74	63	68
23	23	22	22	21	28	35	26	24	22	24	17	27	28	23	26
34	36	29	36	24	53	58	59	47	57	60	42	39	40	37	43
64	66	58	65	63	73	76	80	67	70	72	66	69	68	74	70
18	20	11	17	12	21	22	24	20	23	24	15	20	21	17	22
18	17	19	28	15	25	29	27	22	28	29	23	26	26	27	27
50	53	41	49	44	57	60	66	51	52	53	46	59	59	59	56
27	30	22	27	21	29	31	33	25	29	30	25	31	31	30	31
28	28	26	34	25	32	37	31	30	37	40	25	28	27	30	31
33	43	7	27	21	54	51	56	56	42	45	29	53	54	48	49
44	51	31	39	22	45	51	44	41	37	37	34	54	56	49	52
45	48	31	44	48	43	48	47	38	38	39	34	48	51	38	48
33	36	31	25	27	39	40	39	37	46	45	49	40	41	34	37
87	88	83	85	82	88	89	87	88	83	87	72	88	89	84	88
74	79	56	69	72	71	69	75	69	59	63	47	74	76	67	72
38	41	31	36	31	39	45	39	35	33	33	34	39	43	25	40
53	56	39		58	28	19		31	28	30	20	49	48	56	44
33	34	22		41	27	15		30	24	27	8	35	35	32	32
75	74	79		74	75	81		73	75	81	39	86	87	81	78
64	60	63		73	72	69		72	63	63	59	72	73	64	69
64	60	73		65	69	81		66	74	74	82	78	79	76	71
80	79	73		88	80	77		81	62	61	76	87	87	90	80
46	48	43	45	44	51	54	54	48	48	50	41	51	52	48	51

※通過率(%)は、「総正答数/総解答数」で算出した数値の小数第1位を四捨五入した整数値で表しています。

ウ 個々の問題の主な誤答例とその原因

問題番号	通過率(%)	主な誤答例(無答を含む) (カッコ内の数字は、抽出した解答全体に占める誤答の割合・%であり、調査全体の誤答の割合とは異なる)
2	(2) ①②	24 ①無答(25.5)、空気を吸う(7.0)、水に溶ける(5.0) ②アルカリ性(48.0)、酸性(21.5)、中性(4.0)、無答(2.0)
4	(1)	38 無答(21.5)、種子をつくって仲間をふやす(9.0)、胚珠はそのままか包まれているか(7.0)、胚珠があるかないか(4.0)
5	(2)	26 アウイエオ(16.5)、無答(3.0)
6	(3)	22 無答(20.5)、5000(5.0)、200(4.5)、2(4.5)、0.02(4.5)
7	(1)	27 無答(19.5)、長石(8.0)、無色鉱物(7.5)、火山岩(4.5)、黒雲母(3.5)、石基(3.5)、はん状組織(3.5)
7	(2) ②	31 強く・にくい(19.5)、強く・遅い(9.5)、弱く・速い(5.5)、無答(5.5)、弱く・にくい(5.0)、強く・やすい(3.0)、強く・速い(2.5)
9	(3)	37 ア(33.5)、エ(21.5)、イ(6.0)、無答(2.0)

- 2(2)①②では、誤答の原因として、気体Bが特定できなくても、リトマス紙の色の変化でアルカリ性であることは指摘できていることから、試験管が親指に吸いつく現象と気体が水に溶ける性質とを関連付けられていないことが考えられる。
- 4(1)では、誤答の原因として、子房について記述していない解答や無答が多いことから、裸子植物と被子植物の違いを、子房の有無に着目して説明する力が十分でないことが考えられる。
- 5(2)では、誤答の原因として、境界面での入射角と屈折角の大小関係を逆に答えた解答や、空気中→境界面→ガラスの中→境界面→空気中の順に答えていない解答が多いことから、鉛筆がずれて見える現象と光の屈折を関連付けられていないことが考えられる。
- 6(3)では、誤答の原因として、「5000(=10÷0.002)」（おもりの数÷底面積）、「200(=10×0.002×10000)」（おもりの数×底面積m²をcm²にする計算）、「2(=0.2×10)」（おもりの10個にはたらく重力）、「0.02(=10×0.002)」（おもりの数×底面積)の誤答や無答が多かったことから、おもりの10個にはたらく重力が2Nになることを問題文や表から読み取る力や圧力が「力(N)÷面積(m²)」で求められることの理解が十分でないことが考えられる。
- 7(1)では、誤答の原因として、無色や白色の鉱物という特徴から「長石」や「無色鉱物」と答えたり、無答や岩石に関する用語が半数以上あったりしたことから、鉱物についての基礎的な知識の定着が十分でないことが考えられる。
- 7(2)②では、誤答の原因として、白っぽい火山灰の火山はマグマのねばりけの影響で爆発的な噴火をするという説明を読み取り、そのことと関連付けて黒っぽい火山灰の火山について考察することが十分でないことや、マグマのねばりけ、溶岩の流れやすさ、噴火の様子をそれぞれ関連付けられていないことが考えられる。
- 9(3)では、誤答の原因として、「海水から飲める水を作り出す」を解答している割合が多いことから、水素と酸素の化合がロケットの発射に利用されているなど、身の回りの事象と関連付けられていないことや水素を入れた試験管に火を近づけると、水滴ができる変化の定着が十分でなかったことが考えられる。

エ 今後の指導について

○課題の見られた問題 2(2)

○出題のねらい

気体に関する基礎的・基本的な知識・技能を活用して、実験結果を分析・解釈し、アンモニアは水に溶け、アルカリ性を示す気体であることを説明できるかを判断する問題である。

○分析結果と課題

分析の結果、アンモニアが水に溶けると解答できなかった割合が70%を上回った。原因として、試験管が親指に吸いつく現象と気体が水に溶ける性質とを関連付けられていないことが考えられる。課題として、気体が水に溶ける現象を体験することが不足していると考えられる。

○学習指導に当たって

今後の指導に当たっては、観察、実験で得られた結果と気体の性質を関連付けて考察させる指導が必要である。そのためには、既習事項や生活経験などを基に課題の解決につなげたり、対話的な学びを通して個人の考えや他者の考えを検討し改善したりする学習活動が大切である。また、生徒が知的な好奇心をもって身の回りの事象に関わることができるよう、日常生活との関連を重視し、観察、実験の充実を図ることが大切である。

指導例

気体の性質についての指導 ～単元名「気体の発生と性質」～

【指導の流れ】

1 実験によって、身の回りのいろいろな気体の種類による特性を理解させる。

学習活動① アンモニアの水への溶けやすさを調べる。



今まで勉強した気体は、どんな集め方をしたかな？



ぼくの好きな炭酸飲料には、二酸化炭素が溶けているよ。二酸化炭素は水に少し溶けるのに、水上置換法で集めることができるんだよね。なぜ、アンモニアだけは、水上置換法で集めることができないのかな？

酸素、水素、二酸化炭素は水上置換法で、アンモニアは上方置換法で集めました。二酸化炭素は、下方置換法でも集めることができました。



アンモニアは水上置換法で集められないくらい水に溶けるからよ。でも、よく溶けるってどれくらい溶けるのかしら？溶ける量が見える方法はないかしら？



<例>アンモニアの水への溶けやすさを調べる実験

【実験】①試験管に、上方置換法でアンモニアを集める。

②ビーカーの水にフェノールフタレイン溶液を加え、その中にアンモニアの入った試験管を入れる。その際、試験管の口を下に向けたままビーカーに移動させる。

③フェノールフタレイン溶液を加えた水に、口を下にした試験管を入れたら静かに待ち、試験管の中の様子を観察する。

【結果】試験管の中に、フェノールフタレイン溶液を加えた水が徐々に吸い上げられ、赤色に変化する。



※フェノールフタレイン溶液を加えた水が手に付いた場合、大量の水で洗い流すこと。



アンモニアの試験管の中に、水がゆっくり吸い込まれていったよ。



フェノールフタレイン溶液が赤くなったから、アンモニアが溶けた水溶液はアルカリ性だと分かるわ。上の部分が濃いわね。

アンモニアは水によく溶ける気体だから、試験管の中のアンモニアが水に溶けて、体積が減った分だけ水が吸い上げられたんだね。



水に溶けたアンモニアはどこに行ったのかな？



ポイント

- ・気体を水に溶かす実験を行い、水への溶けやすさと、試験管内への水の吸い上げられ方の関係を見いださせる。
- ・試験管の中に吸い上げられるフェノールフタレイン溶液の色の変化を観察させ、アンモニアが試験管内の水のどこまで溶けているかを考えさせる。

学習活動②

アンモニアと二酸化炭素の水への溶け方を比較する。



同じ実験を二酸化炭素で行っても、二酸化炭素は水に少ししか溶けないから、きっと試験管の中に水はこんなに吸い上げられないね。

じゃあ、二酸化炭素が水に少し溶けるって、どれくらいかな？水への溶け方を比べてみようよ。



<例> アンモニアと二酸化炭素の水への溶け方を比較する実験

【実験】①エコボトル（ミネラルウォーター用）のふたの裏側に、フェノールフタレイン溶液の入った点眼瓶をセットする（図1）。

②二酸化炭素は下方置換法、アンモニアは上方置換法で、それぞれエコボトルに集める。

③二酸化炭素は、エコボトルの口を上に向けたままで、フェノールフタレイン溶液を滴下しながらふたを閉める。アンモニアは、空気より軽いので、空気中に逃げないように、エコボトルの口を下に向けたままでふたを閉め、その後、口を上にしてフェノールフタレイン溶液を滴下する（図2）。

図1



図2



【結果】

	エコボトルの様子	フェノールフタレイン溶液の色
二酸化炭素	少しつぶれた	変化無し
アンモニア	つぶれた	赤色

※左：アンモニアが溶けたエコボトル
※右：二酸化炭素が溶けたエコボトル



二酸化炭素は水に少ししか溶けないから、気体の体積が少ししか減らずに、エコボトルが少ししかつぶれなかったんだね。

アンモニアは水によく溶けるから、気体の体積がすごく減って、エコボトルがつぶれたのね。これなら、水上置換法で集めるのは無理よね。



ポイント

- ・二酸化炭素とアンモニアの水への溶けやすさを比較し、気体にはそれぞれ適した集め方があることを理解させる。
- ・下方置換法・上方置換法と水上置換法の長所や短所を考えさせる。

- 課題の見られた問題 7(2)②
- 出題のねらい

火山の形が異なる理由を、火山灰に含まれる鉱物の割合から噴火の様子と関連付け、マグマのねばりけに関する知識を活用して考えることができるかを判断する問題である。

- 分析結果と課題

分析の結果、マグマのねばりけが強く、流れにくいと解答した割合が多かった。原因として、白っぽい火山灰の火山はマグマのねばりけの影響で爆発的な噴火をするという説明を読み取れていないことが考えられる。課題として、白っぽい火山灰と黒っぽい火山灰を噴出する噴火の特徴を比較して考えることが十分ではなく、マグマのねばりけ、溶岩の流れやすさ、噴火の様子をそれぞれ関連付けられていないことが考えられる。

- 学習指導に当たって

今後の指導に当たっては、直接体験できない自然の事象がどのようなメカニズムで起こるのかについて、モデル実験で検証させることが一層必要になってくる。その際、生徒の疑問を基にして学習課題を設定することや、「原因と結果」「比較」などの見方・考え方を働かせながら思考・表現する場面を意図的に設定することにより、生きて働く知識・技能を身に付けられるように学習活動を展開していくことが大切である。

指導例

マグマのねばりけと火山の形に関する指導 ～単元名「大地の変化」(火山)～

【指導の流れ】

1 火山の形にはいくつかの特徴があり、マグマの性質と関係があることを気付かせる。

学習活動 代表的な形の火山の写真や図を比較し、それぞれの特徴を見いだす。



A マウナロア (ハワイ)



B 桜島 (鹿児島県)



C 雲仙普賢岳 (長崎県)



A～Cの火山を比べて、何か気が付いたことはありませんか？

Aは平らな形をしていて、斜面がゆるやかだけど、Cは中央が盛り上がっていて斜面が急です。





Bは岩木山や富士山と形が似ていると思うわ。どうして火山によって形が違うのかしら？

火山はマグマが噴き出してできるから、火山の形は火口から流れ出るマグマの流れ方と関係があると思います。





火口から流れ出たマグマを溶岩と呼んでいますね。今日は、マグマの性質と火山の形にどのような関係があるのかを考えましょう。

ポイント

- ・生徒に火山の写真や図を提示し、比較させることで形の特徴を見いださせる。
- ・生徒の疑問を基にして本時の学習課題を設定する。

2 マグマの性質と火山の形の関係を予想させる。

学習活動 火山の形の特徴から、マグマの性質について考えられることを話し合う。



マグマのどんな性質によって、AやCのような形の火山になるか考えてみましょう。

Aは溶岩が広い範囲に流れているから、流れやすい性質のマグマなんだと思います。





流れやすい性質ってどういうことかしら？

マグマのねばりけが小さいってことじゃないかな。



- 75 -



ということは、Cは中央が盛り上がっているからAよりもマグマのねばりけが大きいってことかな。

3 マグマの性質と火山の形の関係を見いださせる。

学習活動① マグマのねばりけによる流れ方の違いを比較する。

【準備物】



○仕 様

- ・ホウ砂、PVA洗濯のり
- ・注射器：50ml×2本
(注射筒の先端を切断して使用)
- ・発泡スチロール箱の蓋
(中央に穴を開け、火山を乗せる)
- ・紙粘土（火山の模型）
- ・三脚、食紅、紙コップ

○スライムの作り方

- ①PVA洗濯のりと水を1：1の割合で混ぜ、食紅で着色する。
(紙コップにPVA100cm³、水100cm³)
- ②ホウ砂の飽和水溶液を少しずつ入れながらよくかき混ぜる。
(ホウ砂の飽和水溶液の量でねばりけを調節する。大20cm³、小5cm³)

【実験】

- ①発泡スチロールの蓋に穴を開け、紙粘土で作った火山模型の噴火口の高さまで注射器を差し込む（図1・図2）。
- ②注射筒にねばりけの小さいスライムを入れ（注射筒のピストンを引きながら流し込む）注射筒が発泡スチロールから抜けられないようにする。
- ③注射器からスライムを押し上げ、スライムの流れ方を観察する（図3）。
- ④ねばりけの大きいスライムを充填し比較しながら観察する（図4）。
※写真や動画に残しておく、考察する際に活用できる。
(スライムは後始末がしやすく再利用できる)

図1 固定された注射器

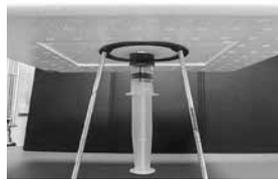


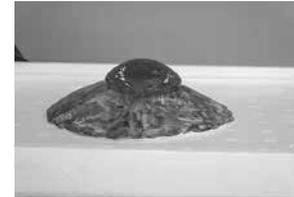
図2 噴火口の様子



図3 ねばりけが小さい場合



図4 ねばりけが大きい場合



学習活動② マグマのねばりけによる流れ方の違いと火山の形を関係付ける。



マグマに見立てたねばりけの異なるスライムを押し出したとき、どのような違いが見られましたか？

ねばりけの小さいマグマは流れやすく、広い範囲に広がってAの火山のような形になりました。



ねばりけの大きいマグマは、流れにくく、噴火口近くで盛り上がってあまり広がらなかったためCの火山とよく似ていると思いました？

つまり火山の形は、マグマのねばりけによって決まるということだね。



Aのマウナロア火山はマグマのねばりけが小さくて、Cの雲仙普賢岳はマグマのねばりけが大きいということが分かります。

ポイント

- ・マグマのねばりけによる流れやすさを比較する実験を通して、火山の形を考察させる。
- ・モデル実験の結果を基に、実際の火山の形に当てはめて説明活動を行わせる。
- ・噴火の様子を動画で提示することで、学んだことの確認や新たな気づきにつなげる。