

(4) 理 科

ア 個々の問題の概要及びその通過率

学習指導要領 の内容		問題番号	出題のねらい		評価の 観 点	A設定通過 率 (%)	B通過率 (%)	AとBの 比較	
1年	(2)ア(ア)㊶	1	(1)	金属に共通する性質を理解している。	知・技	80	23	↓	
1年	(2)イ		(2)	密度から物質を区別できることを利用し、金属を特定している。	思・判・表	60	46	↓	
1年	(2)ア(ア)㊶		(3)	身の回りの現象を、物体の密度の違いを適用して考えることができている。	知・技	50	39	↓	
1年	(2)ア(イ)㊷	2	(1)	ろ過の正しい操作方法を習得している。	知・技	60	58	—	
1年	(2)イ		(2)	再結晶で析出する物質の量と溶解度の関係から、再結晶に適さない物質を指摘している。	思・判・表	40	38	—	
1年	(2)イ		(3)	実験結果から再結晶で析出する溶質の質量を求めることができる。	思・判・表	40	11	↓	
1年	(1)ア(イ)㊸	3	(1)	裸子植物と被子植物の花のつくりの比較し、共通点を指摘している。	知・技	65	49	↓	
1年	(1)ア(イ)㊸		(2)	離弁花について理解している。	知・技	75	63	↓	
1年	(1)イ		(3)	裸子植物と被子植物の花のつくりを比較し、受粉後に成長した違いを説明している。	思・判・表	60	32	↓	
1年	(1)ア(イ)㊹	4	(1)	無脊椎動物について理解している。	知・技	75	87	↑	
1年	(1)イ		(2)	節足動物の特長を理解し、昆虫類を分類している。	思・判・表	45	44	—	
1年	(1)イ		(3)	無脊椎動物の体の基本的なつくりを理解し、共通点に基づいて分類している。	思・判・表	55	63	↑	
1年	(1)ア(ア)㊺	5	(1)	凸レンズを通過した光の道筋を正しく作図し、表現している。	知・技	40	48	↑	
1年	(1)イ		(2)	凸レンズによる像(実像)のできる条件について理解している。	思・判・表	40	21	↓	
1年	(1)イ		(3)	凸レンズによる像(実像)のでき方について理解している。	思・判・表	50	59	↑	
1年	(1)ア(イ)㊻	6	(1)	質量と重力の関係をもとに、物体に働く重力を作図し、表現している。	知・技	50	51	—	
1年	(1)ア(イ)㊻		①	(2)	ばねにつるされたおもりに働く力のつり合いについて理解している。	知・技	55	27	↓
1年	(1)イ			②	ばねの伸びと、ばねに働く力の大きさには比例の関係があることを理解している。	思・判・表	55	86	↑
1年	(2)ア(イ)㊼	7	(1)	代表的な示準化石と地質年代について理解している。	知・技	60	31	↓	
1年	(2)イ		(2)	かぎ層をもとに、地層の重なり方や広がり方の規則性について判断している。	思・判・表	55	55	—	
1年	(2)イ		(3)	地層の重なり方や規則性から、当時の環境を推定し、説明している。	思・判・表	40	44	—	
1年	(2)ア(ウ)㊽	8	(1)	震度について理解している。	知・技	80	58	↓	
1年	(2)ア(ウ)㊽		(2)	初期微動と主要動の伝わる速さの違いを理解している。	知・技	80	77	—	
1年	(2)イ		(3)	マグニチュード、震度、震源からの距離の3つの関係性について説明している。	思・判・表	45	41	—	
2年	(4)ア(ウ)㊾	9	(1)	スチールウール(鉄)が酸素と反応し、酸化鉄に変化することを理解している。	知・技	60	55	—	
2年	(4)イ		(2)	化学変化の前後における質量の変化について表現している。	思・判・表	40	13	↓	
2年	(4)ア(イ)㊿	10	(1)	塩化コバルト紙の色の変化で液体が水であることを説明している。	知・技	50	54	—	
2年	(4)イ		(2)	水素と酸素が化合して水ができる化学反応式をモデルで表現することができる。	思・判・表	50	63	↑	
2年	(3)ア(ア)㊿	11	(1)	顕微鏡の使い方を理解している。	知・技	35	13	↓	
2年	(3)イ		(2)	植物細胞と動物細胞を比較し、相違点を指摘している。	思・判・表	50	51	—	
2年	(3)ア(ウ)㊿	12	(1)	だ液の消化酵素が働きやすい温度を理解している。	知・技	70	77	↑	
2年	(3)イ		(2)	実験結果から、異なる条件下での消化酵素の働き方の違いについて指摘している。	思・判・表	45	13	↓	

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ポイントより上の場合:「↑」 ±5ポイントの範囲内:「—」 -5ポイントより下の場合:「↓」

評価の観点	知・技	思・判・表
A設定通過率	62	48
B通過率	51	44

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)	金属の性質	80	25	25	23	21	22	18	22
	(2)	金属の密度	60	48	48	47	42	42	47	39
	(3)	密度の違いによる身の回りの現象	50	43	43	41	35	33	36	36
2	(1)	ろ過の操作	60	58	58	60	58	56	53	63
	(2)	物質の溶解度	40	41	42	39	35	33	36	37
	(3)	再結晶の量と溶解度の関係	40	11	11	12	10	11	10	8
3	(1)	裸子植物と被子植物の花のつくり	65	54	54	58	53	44	60	56
	(2)	花卉のつくり	75	67	67	61	59	62	56	58
	(3)	裸子植物と被子植物の受粉後の特徴	60	38	38	47	34	32	33	39
4	(1)	無脊椎動物	75	91	91	91	89	90	92	87
	(2)	昆虫類の特徴	45	50	50	53	47	52	38	49
	(3)	無脊椎動物の分類	55	66	67	61	63	61	63	64
5	(1)	凸レンズを通過した光の作図	40	51	51	47	45	42	50	44
	(2)	凸レンズによる実像のできる条件	40	26	26	27	18	16	20	19
	(3)	凸レンズによる実像の見え方	50	60	61	49	55	50	64	54
6	(1)	物体に働く重力の作図	50	54	54	60	63	60	67	62
	(2)	① 力のつり合い	55	31	31	32	23	24	30	18
		② フックの法則	55	87	87	86	87	84	88	89
7	(1)	示準化石と地質年代	60	37	37	36	27	27	36	18
	(2)	地層の広がり	55	56	57	50	55	51	62	53
	(3)	地層の重なり方の規則性	40	44	44	47	46	40	52	47
8	(1)	震度の階級	80	65	66	49	57	54	73	47
	(2)	地震のゆれ	80	80	80	75	73	71	73	74
	(3)	地震のゆれ規模と震度の関係	45	43	43	37	43	38	48	43
9	(1)	スチールウールの燃焼	60	57	57	51	59	53	64	60
	(2)	質量保存の法則	40	13	13	13	8	7	8	10
10	(1)	塩化コバルト紙の変化	50	57	57	64	60	53	50	74
	(2)	水素と酸素の化合	50	64	64	72	65	53	74	65
11	(1)	顕微鏡の使い方	35	16	16	10	10	11	8	10
	(2)	植物細胞と動物細胞の違い	50	55	55	35	42	31	44	58
12	(1)	消化酵素が働く条件	70	76	75	90	76	67	87	83
	(2)	ベネジクト液の色の变化	45	15	16	10	15	14	28	10
教 科 全 体			56	50	50	49	47	44	50	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				
18	16	18	24	19	26	28	30	22	22	23	18	23	24	19	23
40	39	42	45	44	50	55	56	44	43	46	31	47	47	47	46
31	34	26	27	26	44	54	44	37	36	37	33	39	39	37	39
53	56	48	44	54	56	60	59	53	47	50	33	66	65	69	58
30	31	21	25	39	38	43	43	33	33	37	16	44	44	42	38
8	9	8	6	7	12	16	12	9	13	16	2	11	11	13	11
40	40	42	42	34	48	50	53	45	41	41	40	52	52	53	49
60	62	51	52	65	62	64	62	61	59	59	60	64	65	60	63
23	23	33	20	20	32	43	37	23	22	24	9	35	37	25	32
85	84	90	83	89	84	84	89	81	78	79	76	89	90	88	87
40	44	26	39	36	43	44	47	40	34	37	18	44	43	45	44
58	60	59	63	43	64	65	66	62	59	60	57	64	65	60	63
41	40	34	43	52	50	54	51	46	41	42	33	52	52	51	48
16	18	13	13	15	21	28	22	17	16	18	7	23	22	25	21
59	61	55	52	61	58	60	60	55	53	56	40	62	61	64	59
42	41	47	43	43	54	64	60	46	36	38	30	50	48	59	51
21	22	19	13	28	25	34	20	22	18	19	14	30	29	35	27
85	85	83	82	86	86	89	88	82	81	81	82	87	87	88	86
22	25	9	22	24	35	41	36	31	22	23	19	32	33	30	31
54	57	40	58	50	56	61	59	51	49	51	38	57	57	54	55
42	43	46	41	40	47	49	43	47	41	43	36	43	43	46	44
50	49	45	56	54	62	58	64	65	49	52	35	57	57	58	58
66	66	59	58	83	77	79	82	73	82	83	77	82	84	76	77
34	35	30	32	36	40	43	41	38	38	40	31	45	46	43	41
55	57	55	43	59	55	61	56	50	40	40	41	56	55	60	55
11	13	7	9	9	11	13	12	10	9	9	11	17	18	16	13
47	48	58	35	56	58	67	59	51	34	37	23	53	51	58	54
59	56	73	60	62	65	72	63	62	50	54	34	67	68	63	63
13	15	6		20	17			17	8	8	13	13	11	22	13
48	52	37		54	40			40	68	71	38	54	49	82	51
64	59	73		60	60			60	95	96	88	87	87	85	77
8	7	9		11	5			5	14	14	13	13	11	23	13
42	43	39	40	44	49	53	50	45	41	43	34	49	49	50	47

※通過率(%)は、「総正答数/総回答数」で算出した数値の少数第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

問題番号	通過率 (%)	主な誤答例 (無答を含む) (かっこ内の数字は、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	(3)	11 無答 (12.5) 46.1 g (11.5) 23.8 g (8.5) 36.6 g (8.0) 63.9 g (6.0)
3	(3)	32 マツ…子房がむき出しになっている。サクラ…子房が包まれている。(20.5) 無答 (12.5) マツ…子房がない。サクラ…子房がある。(4.5) マツ…子房ができない。サクラ…子房ができる。(3.0) マツ…子房がなく胚珠がむき出し。サクラ…子房の中に胚珠がある。(1.5)
5	(2)	21 ①近づけた ②大きい (19.0) ①遠ざけた ②大きい (12.0) ①近づけた ②虚 (9.0) ①遠ざけた ②虚 (8.0) ①近づけた ②小さい (7.0)
6	(2)①	27 垂直抗力 (17.5) 無答 (13.5) 反発力 (10.0) 引力 (4.5) フックの法則 (4.5) 弾力 (4.0) 重力 (3.5)
8	(3)	41 震源の場所が違えば震度の大きさも異なる (20.5) 無答 (8.5) 震源の震度が大きかった (6.0) 震度が大きくても震源が浅い (3.5)
9	(2)	13 A = B > C (28.9) A < B < C (16.1) A < B = C (14.1) A < B > C (10.7) A > B = C (7.4)
12	(2)	13 X…変化なし Y…こい赤かつ色に変化 (40.0) X…うすい赤かつ色に変化 Y…うすい赤かつ色に変化 (8.0) X…うすい赤色に変化 Y…変化なし (6.0) X…変化なし Y…うすい赤かつ色に変化 (6.0)

エ 今後の指導について

○課題の見られた問題 2(3)

○出題のねらい

実験結果から再結晶で析出する溶質の質量を求めることをねらいとした問題である。出題の意図は、溶解度との関係から物質を同定するとともに、析出する結晶の質量を求めるための思考力や判断力を問う問題とした。

○分析結果と課題

分析の結果、「無回答」、「46.1 g (60℃と40℃のミョウバンの溶解度の差)」、「23.8 g (40℃のミョウバンの溶解度)」、「36.6 g (40℃の食塩の溶解度)」、「63.9 g (40℃の硝酸カリウムの溶解度)」の順で誤答が見られた。課題として、実験結果と溶解度を関連付け、分析して解釈することが十分では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、水溶液の温度を下げることにより、結晶を取り出すことができることを溶解度と関連付けて思考させることが大切である。その際、物質が水に溶ける量には限度があること、物質が水に溶ける量は水の温度や量、溶かす物質によって違うこと、この性質を利用して溶けている物質を取り出すことができることを視覚化し、理解させることが大切である。

指導例

溶解度の違いを利用して水溶液から溶質を取り出す方法に関する指導 ～単元名「水溶液」(溶解度と再結晶)～

【指導の流れ】

1 既習事項を活用し、再結晶を用いて物質を分類できるかを考えさせる。

学習活動① 再結晶の方法について確認するとともに、課題を提示し、既習事項を活用して物質を分類することができるかを考える。



固体の物質をいったん水に溶かし、再び結晶として取り出す方法を再結晶といいましたね。その方法を利用して、取り出した物質を区別するにはどうしたらよいでしょうか。



結晶の形の違いを観察することで、何の物質か判断できると思います。



結晶の形の違いを観察すること以外に、何か調べられることはありますか。

その他にも物質の溶解度の違いから、何gの結晶を得られるのかを求めることができます。



では、以下の実験手順で得られた結果から、物質A～Cの正体は何だと考えられるでしょう。また、ビーカーCの液体の温度を40℃にすると何gの結晶が得られるか、みんなで話し合いましょう。



問題 物質A、B、Cが食塩、硝酸カリウム、ミョウバンのいずれかであることを区別するために、以下の手順で実験を行いました。物質A、B、Cはそれぞれ何か、物質名を答えなさい。また、ビーカーCの液体の温度を40℃にすると、何gの結晶ができるか、求めなさい。

実験手順	実験結果
① ビーカーA、B、Cに、それぞれ60℃の水100gを入れる。	
② ビーカーAには物質Aを50g加える。 ビーカーBには物質Bを50g加える。 ビーカーCには物質Cを50g加える。 それぞれのビーカーの液体をガラス棒でよくかき混ぜる。	ビーカーA、Cでは、物質が全て水に溶けたが、ビーカーBでは、一部溶け残った。
③ ②の液体の温度を40℃まで冷まし、結晶ができる様子を観察する。	ビーカーCでは、結晶ができる様子が見られたが、ビーカーA、Bでは、ほとんど変化が見られなかった。
④ ③のそれぞれの液体を、ろ過する。	ビーカーCでは、最も多くの結晶を得ることができた。

2 溶解度を利用し、物質A～Cはそれぞれ何であるか、また、再結晶によって得られる結晶は何gか、予想させる。

学習活動②

OHPシートを用いて、水に溶ける物質の質量を視覚的に捉え、話し合いを通して、溶解度との関係からそれぞれの物質が何であるか、また、再結晶によって何gの結晶が得られるのかを予想する。



表だけでは、水に溶ける物質の質量をイメージするのは、難しいかもしれません。グラフに表して、その水の温度では、何gまで物質が溶けるのかを比較してみましょう。

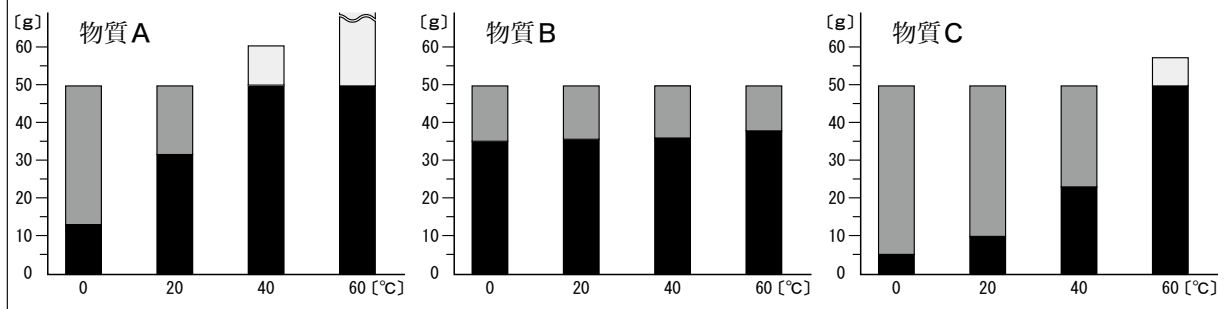
温度	食塩	硝酸カリウム	ミョウバン
0℃	35.7g	13.3g	5.7g
20℃	36.0g	31.6g	11.4g
40℃	36.6g	63.9g	23.8g
60℃	38.4g	110.0g	57.4g

100gの水に溶ける各物質の質量と温度の関係

予想

[準備物] 物質を溶かした状態を表したグラフ(赤)、OHPシート(目盛りが印刷されたもの)、油性ペン(緑)

① 水に溶かそうとする物質の質量を確認する。	② 水に溶ける物質の質量を確認する。	③ OHPシートを重ね合わせ、物質A～Cの正体を予想する。
0℃、20℃、40℃、60℃の100gの水に、物質を50g溶かした様子を赤色のグラフで示し、紙に印刷する。	100gの水に溶ける物質A～Cの質量と温度の関係を調べ、それぞれの物質の溶解度を緑色の油性ペンで色を塗りOHPシートに表す。	3つのグラフを比較し、物質A～Cを予想する。また、ビーカーCの液体の温度を40℃にしたときに得られる結晶の量を求める。



3つのグラフを比較すると、液体の温度が60℃のとき溶け残りがあるのは食塩なので、Bが食塩だと思います。



ビーカーCでは、液体の温度を40℃に冷却すると結晶が見られたことや最も多くの結晶が得られたことから、Cはミョウバンではないでしょうか。



Bが食塩、Cがミョウバンであれば、Aは硝酸カリウムということになります。



Cがミョウバンであれば、40℃の水100gに対して、23.8g溶かすことができるので、取り出せる結晶は、26.2gになります。



よく考えられましたね。ただ、みなさんの考えたとおり、Aが硝酸カリウム、Bが食塩だとしたら、なぜ、ビーカーA、Bでは、ほとんど変化が見られなかったのでしょうか。



食塩は、温度に関わらず、水に溶ける質量はほとんど変わらないため、液体の温度を40℃に冷却しても、結晶は少ししか得られないのだと思います。



重ね合わせたグラフを見ると、硝酸カリウムは液体の温度を40℃に冷却しても、まだ溶かすことができるので、結晶は見られないのだと思います。

※この話し合いの後で実験を行い、得られた結晶の形を観察したり、質量を測定したりして、自分たちの予想が正しかったのかどうかを検証する。

ポイント

- ・溶解度を視覚的に捉えることができるよう、OHPシートを活用させる。
- ・話し合いの場を設定し、溶けている物質は何か、また、得られる結晶は何gか、実験結果と溶解度を関連付けて思考させる。

○課題の見られた問題 8(3)

○出題のねらい

マグニチュード、震度、震源からの距離の3つの関係について説明できるかを判断する問題である。出題の意図は、2人の会話から既習事項を用いて、マグニチュードと震度を関係付けながら、思考させる問題とした。

○分析結果と課題

分析の結果、「震源の場所が違うと震度の大きさも異なる」、「無答」、「震源の震度が大きかった」の順で誤答が見られた。原因として、マグニチュード、震度、震源からの距離の関係を具体的なイメージとして、つかめなかったということが考えられる。課題として、地震の伝わり方のメカニズムを空間的な視点で捉える力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、自然事象を再現・実証することが困難な地学分野の内容を、ICTの活用により視覚的に捉えさせることが大切である。また、それを基に、地震の伝わり方のメカニズムについて多様な考えを引き出し、生徒の思考を深めさせる学習活動を設定することも必要である。

指導例

マグニチュード、震度、震源からの距離に関する指導
～単元名「火山と地震」～

【指導の流れ】

1 実際の観測記録からマグニチュードと震度との関係に疑問をもたせる。

学習活動① 2つの地震のマグニチュードと震度を比較する。



右の表は熊本県で観測された地震の観測記録です。これを見て、マグニチュードと震度の関係について気付いたことや疑問はありませんか。

(気象庁HPから作成)

震央地名	震源の深さ	マグニチュード	観測地点の震度
有明海	10km	3.6	震度3
天草灘	10km	3.1	震度1
熊本県熊本地方	10km	2.8	震度2
大隅半島東方沖	40km	5.5	震度2



天草灘で発生したマグニチュード3.1の地震は震度が1なのに対して、熊本県熊本地方で発生したマグニチュード2.8の地震は震度が2となっています。

同じ地域でも、マグニチュードが小さい地震の震度が大きいなんて不思議だな。なぜ、こんなことが起きるのだろう。



ポイント

・観測記録を基に、生徒たちの素朴概念と自然事象との差異に気付かせ、疑問をもたせる。

2 2つの地震を音の波として再現し、ICTで音の波の振幅を測定することで、視覚的に捉えさせる。

実験方法

- ・おんさを震源、ICTを観測地点として、実験器具を準備する。(アプリ Oscilloscopeを利用)
- ① おんさとICTの距離を1.5mにして、おんさを弱くたたき、直後の音の波を測定する。(図1)
- ② おんさとICTの距離を6.0mにして、おんさを強くたたき、直後の音の波を測定する。(図2)

実験結果

① おんさとICTの距離を1.5mにして、おんさを弱くたたいた場合

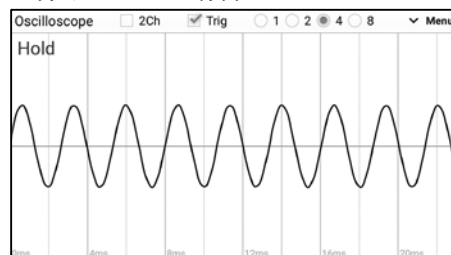
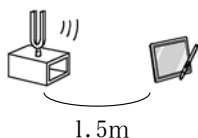


図1

② おんさと ICT の距離を 6.0m にして、おんさを強くたたいた場合

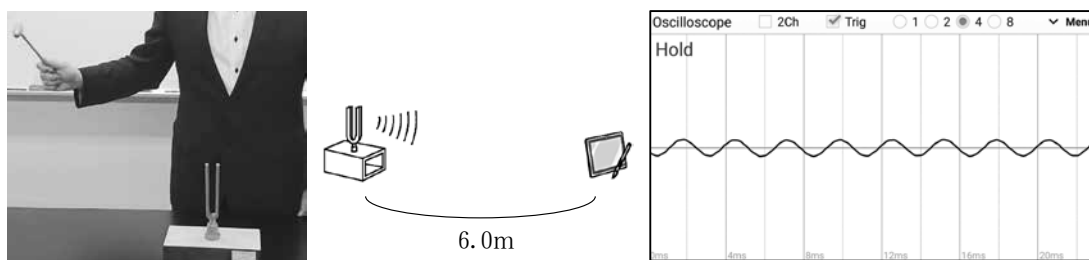


図 2

3 実験結果を基に考察させる。

学習活動② 実験結果から、マグニチュード、震度、震源からの距離の関係を考察する。



実験では、どのような結果になりましたか。

おんさと ICT の距離が 1.5m でおんさを弱くたたいたとき (図 1) とおんさと ICT の距離が 6.0m でおんさを強くたたいたとき (図 2) を比較すると、図 1 の方は振幅が大きく、図 2 の方は振幅が小さくなりました。

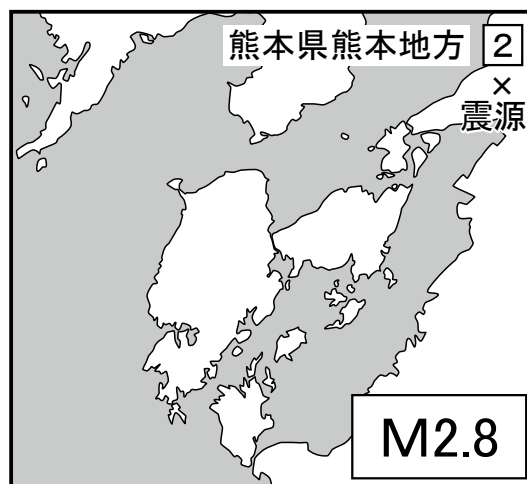
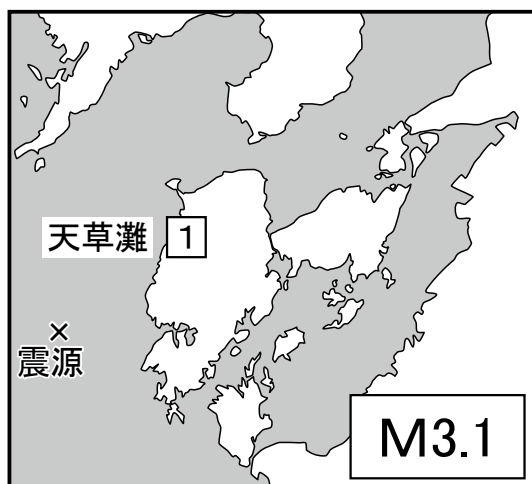


実験では、地震の発生をおんさをたたくことによって再現しました。おんさをたたく強さをマグニチュードの大きさ、測定した波の振幅を震度、おんさと ICT の距離を震源からの距離として考えると、実験結果から、マグニチュード、震度、震源からの距離の関係についてどのようなことが考えられますか。

マグニチュードが小さくても、震源からの距離が近ければ震度は大きくなり、マグニチュードが大きくても震源からの距離が遠ければ震度は小さくなるのがわかります。このことから、マグニチュードが天草灘よりも小さかった熊本県熊本地方の方が震度が大きかったのは、震源からの距離が近かったと考えられると思います。



実際のデータを見てみましょう。下の 2 つの図を比較すると、天草灘で観測した地震よりも熊本県熊本地方で観測した地震の方が、震源から観測地点までの距離はかなり近いことがわかります。皆さんが考察したことが実際に起こっていることを確認できましたね。



(気象庁HPから作成)

ポイント

- ・おんさをたたく強さをマグニチュード、ICT で記録した音の波の振幅を震度に置き換えることにより、マグニチュード、震度、震源からの距離を視覚的に捉えさせる。
- ・話し合いを通して、震源からの距離によってマグニチュードが小さくても震度が大きくなることに気付かせることにより、地震の伝わり方のメカニズムを空間的な視点で理解させる。