

# 小・中学校における大地の学習の現状と課題 —神戸市の教員へのアンケート調査結果から地球科学教育を考える—

## Geological Education in Elementary and Junior High Schools, plus Some Workable Solutions to the Problems Involved

齋本 格\* 杉原 尚史\*\*

### 要旨

神戸市内の小中学校における大地の学習がどのように行われているかを調査した。地域の地形・地質を観察することが困難であったり、過去の積み重ねられてきた経験や成果を継承することが十分できていなかったりという課題が明らかになった。減災・防災教育の基礎として、今後重要性を増す大地の学習の課題克服の方向性を考察した。

キーワード：阪神・淡路大震災 南海トラフ巨大地震 減災・防災教育 身近な地域素材  
神戸の自然シリーズ

### はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は「関西（神戸）では大きな地震が起こらない」と多くの人々が思い込んでいた中で発生した「寝耳に水」のできごとであり、それがもたらした災害は衝撃的であった。

「活断層の数多くある神戸市周辺において、今後大地震が発生する可能性は十分ある」「そのとき、断層付近で亀裂・変位がおこり、壊滅的な被害を受けることは間違いない」（神戸市企画局、1974）<sup>\*1</sup>と断じた警告が受け止められず、阪神・淡路大震災と呼ばれる戦後最大の自然災害に結びついてしまった。それは今までの理科教育（大地の学習）の見直しを迫るものでもあった<sup>\*2\*3</sup>。

それから16年が過ぎた2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、20世紀に入ってから世界全体でも6例目の超巨大地震であった。この地域でマグニチュード9もの規模の地震が発生することとは一般市民はもちろん、多くの専門家も想定していないことだった。自然の営みの圧倒的な破壊力と人間の非力さ、人類の到達した科学・技術の未熟さを見せつけられるできごとだった。私たちは「日本地震列島」に暮らしていることを再認識せざるを得ない自然現象であった<sup>\*4</sup>。

2017年7月に九州北部を襲った豪雨、2014年8月に広島で発生した土石流など、毎年のように日本の各地で豪雨による水害や土砂災害が発生している。また、2014年御嶽山の突然の噴火や新燃岳の噴火など日本列島で火山活動が活発化しているとの指摘もある。

地殻変動のひとつまでである地震、地球内部からの熱と物質の移動である火山、地球表面の凸

---

\* 神戸親和女子大学発達教育学部児童教育学科 教授

\*\* 神戸市立平野中学校長

凹を平坦化する働きである崖崩れや土石流、それぞれが地球におけるダイナミックな物質循環の形態ととらえることができる。日本列島はもともと世界で最も激しい変動帯に位置しており、過去にたびたび大きな自然災害の試練とともに大地の変動の恩恵を受けてきた（高橋、2012）\*<sup>5</sup>。

「大地動乱の時代」ともいわれるように、自然災害が増加する時代にあって、市民がそれぞれの地域においてどのような災害の可能性を知り、どのような対策・対応をすればよいかを自ら判断し、行動できる科学リテラシー（情報・知識活用能力）を持つことが求められている。そのために小学校・中学校における「大地の学習」の役割は極めて大きくなっている\*<sup>6\*7</sup>。

特に、21世紀前半に発生する可能性が高い、最悪の場合32万人の犠牲者が想定されている南海トラフ巨大地震が迫る中で、学校における防災・減災教育の課題も浮かび上がっている\*<sup>8</sup>。

2020年から実施される新しい学習指導要領では、今までに増して「思考力、判断力、表現力を育成する」ために、「見通しをもって観察、実験などを行う」ことを重視している。また「身近な地域の実態に合わせて」観察の機会を設け、災害について具体的な「資料や記録などを用いて調べる」ことを述べるなど、自然災害に関する内容の充実が図られている。どのようにすれば、小学校・中学校における大地の学習の充実が図られるだろうか。

このような問題意識をもって、本研究を進めることとした。

## 1 アンケート調査の目的と対象・協力・期間・回答者

### <目的>

- (1) 神戸市の小学校・中学校での「大地の学習」がどのような内容で行われているのかの実態とどのような課題があるのかを把握する。（1年目）
- (2) どのような「大地の学習」が可能なかを検討し、カリキュラム試案を提案する。（2年目）

表1 回答者の学校所在区・年齢・性別

学校所在区（数）			年齢（数）			性別（数）		
区	小学校	中学校	年齢	小学校	中学校	性	小学校	中学校
東灘区	6	9	20代	11	37	男	30	75
灘区	6	10	30代	16	16	女	24	31
中央区	3	8	40代	17	15	計	54	106
北区	6	17	50代	8	26			
兵庫区	0	10	60代	2	12			
長田区	5	8	計	54	106			
須磨区	17	13						
垂水区	3	9						
西区	8	22						
計	54	106						

### <調査の対象・協力>

神戸市立小学校の6年生を担当した教員と神戸市立中学校の理科の教員

アンケート調査にあたっては、神戸市教育委員会総合教育センター、神戸市小学校教育研究会理科部、神戸市立中学校教育研究会理科部に協力いただいた。

<期間> 平成29年(2017年)8月～9月

<回答者>

所属研究部では小学校で理科部は15%、中学校で地学を専門とする教員が8%であり、大地の学習をどう充実させるかという点での牽引役の不足が指摘され、同時にその教員たちの専門家としての活躍が期待される。

## 2 アンケート調査の結果

### 2-1 授業時期と授業時間数

まず、各学校での「大地のつくりと変化」(小学校6年)、「大地の変化」(中学校1年)の学習をどの時期に、どれだけの時間数をかけたか(かける予定か)を聞いた。

小学校では80%が11月に10時間から15時間での実施だった。中学校では1月が28%、2月が34%で多く、合わせると80%が3学期に15時間から20時間の扱いである。

どの時期に、この分野の授業をするかは「授業時間数確保」「授業内容の取捨選択」「発展的な扱い」にかかわって大きな意味を持ってくる。小学校では標準的な時間数が15時間に対して、最多は18時間で最少は4時間である。中学校では標準的な時間数が20時間に対して最多は30時間、最少は6時間(「4時間」は記入ミスと思われる)である。時間数が少ない場合は、当然扱う内容のカット、簡略化、観察・実験の省略につながるであろうし、逆に多くの時間数が確保できれば、じっくり丁寧に多くの教材を提示したり、観察・実験に時間をかけたり、地

表2 所属研究部、専門分野

小学校研究部	数	%
国語部	12	22
社会科部	4	7
算数部	5	9
理科部	8	15
生活・総合学習部	3	6
体育部	10	19
その他・未記入	14	26
計	56	104

中学校専門分野	数	%
物理	19	18
化学	37	35
生物	40	38
地学	9	8
その他	1	1
計	106	100

表3 小学校授業実施時期

小学校実施月	数	%
10	1	2
11～12	1	2
11	41	76
12	9	17
2	1	2
未記入	1	2
計	54	100

表4 中学校授業実施時期

中学校実施月	数	%
9～10	1	1
10	4	4
11	2	2
11～12	2	2
11～12	2	2
12	3	3
12～1	4	4
1	30	31
1～2	6	6
1～3	5	5
2	36	38
2～5	1	1
計	96	100

表5 実施授業時間数

小学校時間	計	%
4～9	6	12
10	10	19
11～15	31	60
16～18	5	10
計	52	100

中学校時間	計	%
4～10	8	8
11～15	22	21
16～20	54	52
21～25	16	16
26～30	3	3
計	96	100

域教材などを具体的に扱うことができるはずである。

小学校では14時間以下が46%で16時間以上が9.6%というのは、11月～12月という時期を考えても、内容的に15時間程度で扱うのが無理のない配当時間になっていると考えられる。

中学校で実施済みと予定で大きな違いがみられる。実施済みの場合は19時間以下が69%、21時間以上は15%であるのに対し、予定では19時間以下が26%、21時間以上は31%となっている。時数を確保して、充実したい計画・構想を持っていても、実際には他の分野の学習で使った授業時間がオーバーしたため、そのしわ寄せを3学期の押し詰まった時期に、駆け込み的な扱いになっている傾向が読み取れる。

## 2-2 小学校での観察・実験

小学校の教科書（啓林館）では、次の（1）～（7）の観察・実験・資料調べが配置されている。どのように扱ったかを聞いた。複数回答可能で、（5）以外は①グループ実験 ②演示実験 ③ICT資料 ④教科書の図 ⑤その他を選んでもらった。

教科書での観察・実験の課題は次の内容である。

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>（1）地層のでき方（実験 堆積実験装置）</li><li>（2）堆積岩の観察（れき岩、砂岩、泥岩の観察）</li><li>（3）化石の観察</li><li>（4）火山灰のつぶ（観察）</li><li>（5）大地のつくり（観察）</li><li>（6）地震による大地の変化と災害（資料調べ）</li><li>（7）火山活動による大地の変化と災害（資料調べ）</li></ul> |
|---|

観察・実験（1）～（7）の実施状況を表6に示す。実際に授業を実施した39人（予定者は15人）に対する割合（%）で示した。

教科書の図を示すだけでなく、グループでの観察や教師による演示、さらにICT資料を活用するなど多様な手段で観察をさせる工夫が行われていることがわかる。

### <地層のでき方>

教科書では堆積実験装置を使ってレキ・砂・泥の流水による運搬とふるい分け・堆積のようすをモデル実験として行っている観察が示されている。ペットボトルに土砂と水を入れて振ることと粒度によるふるい分けの実験も紹介されている。グループ実験を行った教員が74%であり、演示実験を含めるとほぼ100%の教員が実施していて、ICT資料などでの追加の説明をした教員も36%いる。

### <堆積岩の観察>

教科書ではれき岩、砂岩、泥岩が示されている。グループ観察を行った割合は95%で、演示も含めて100%の実施率である。

### <化石の観察>

教科書では化石を含む地層として全国各地の化石が写真で紹介されている。グループ観察を実施した割合は72%、演示での観察やICT資料を併用している教員が多い。

表6 小学校での観察実験の実施状況の割合

(単位：%)

観察実験	1 地層のでき方	2 堆積岩の観察	3 化石の観察	4 火山灰のつぶ	6 地震による大地の変化	7 火山活動による大地の変化
グループ実験	74	95	72	72	26	15
演示実験	33	26	33	15	10	10
ICT 資料	36	23	26	21	64	64
教科書の図	49	56	56	59	72	85
その他	3	15	15	5	10	5
計	195	215	203	172	182	179

観察実験	5 大地のつくり
地域の露頭を現地で観察	10
地域の露頭の映像で紹介	5
ボーリングコアを観察	44
ボーリング資料図を紹介	31
ICT 資料	54
教科書の図	56
その他	0
計	203

#### <火山灰のつぶ>

教科書では火山灰のつぶ（鉱物）を椀がけ法で洗い、双眼実体顕微鏡で観察する方法が示されている。園芸用の鹿沼土を使うことができると紹介されている。グループ観察の実施は72%である。一方、教科書の図やICT資料だけで紹介した教員は24%である。

火山灰を観察する際にどこのものを使ったのかを聞いたところ24名から回答があった。

・桜島（11）・阿蘇（4）・アカホヤ火山灰（3）・雲仙普賢岳（1）・霧島（1）・鹿沼土（1）・教材として購入（1）・理科室にあったもの（2）

アカホヤ火山灰とあるのは、10年ほど前に神戸市埋蔵文化財センターが、垂水のレバンテの建設中に発見されたものを希望する学校に配布したものである。桜島や阿蘇の火山灰は教材として購入が多いのだろう。

#### <大地のつくり>

教科書では、がけや切り通しなど地層が見られるところ地層のつくり、つながりと広がりを観察することが示されている。ボーリング資料を調べることやカラー粘土の地層の模型でボーリング資料の模型をつくる実験も紹介されている。

実際に地域の地層の露頭を観察できたのは10%、地域の露頭の映像を見せたのは5%である。ボーリングコアを観察したのは44%、ボーリング資料の紹介が31%となっている。何らかの形で地域の地層を扱っているのは79%である。

#### <地震による大地の変化><火山活動による大地の変化>

「資料調べ」として「地震と火山による大地の変化と被害」については、大半の人がICT資料や教科書の写真・図を扱っている。グループ実験としている教員は、班での調べ学習を行ったのだろう。

### 2-3 中学校での観察・実験

中学校の教科書（啓林館）では、次の観察・実験が配置されている。どのように扱ったかを聞いた。複数回答可能で①グループ実験②演示実験③ICT資料④教科書の図⑤その他を選んでもらった。

教科書での観察・実験の内容は次のものがある。

- (1) 地震波（P波・S波）の種類と伝達
- (2) 地震による災害（液状化・津波・共振など）
- (3) 火山噴出物の観察（溶岩、火山弾、火山れき、軽石、火山灰）
- (4) マグマの性質（粘性）
- (5) 火山灰の観察
- (6) 火成岩（火山岩と深成岩）のつくりの観察
- (7) 結晶のでき方（ミョウバンを使ったモデル実験）
- (8) 地層のでき方
- (9) 堆積岩の観察
- (10) 化石の観察
- (11) 地層・地形の観察

観察・実験（1）～（4）の実施状況を表7に、（5）～（10）を表8に示す。実際に授業を実施した68名にたいする割合（％）で、授業計画段階（予定）の35名に対する割合（％）で示した。

教科書の図を示すだけでなく、グループでの観察や教師による演示、さらに ICT 資料を活用するなど多様な手段で観察をさせる工夫が行われていることがわかる。

#### <地震波の伝わり方>

地震波の伝わり方については、グループ実験・演示実験を44％（実施）、32％（予定）が実験を行っている。

表7 中学校での観察実験の実施状況の割合（1）～（4）

（単位：％）

	観察実験	1 地震波	2 地震災害	3 火山噴出物	4 マグマの性質
実 施	グループ実験	7	1	37	10
	演示実験	37	10	13	12
	ICT資料	50	62	49	51
	教科書の図	57	69	63	68
	その他	1	0	3	0
	計	153	143	165	141
予 定	グループ実験	3	3	31	11
	演示実験	29	14	17	14
	ICT資料	46	51	43	49
	教科書の図	60	51	43	54
	その他	6	3	3	0
	計	143	123	137	129



表8 中学校での観察実験の実施状況の割合（5）～（10）

（単位：％）

	観察実験	5 火成岩	6 結晶の でき方	7 地層の でき方	8 堆積岩の 観察	9 化石の 観察	10 地層の 観察
実 施	グループ実験	68	6	1	62	44	1
	演示実験	12	9	4	13	18	6
	ICT資料	44	38	54	38	43	43
	教科書の図	54	84	76	53	57	84
	その他	6	0	1	9	6	1
	計	184	137	138	175	168	135
予 定	グループ実験	63	17	3	49	54	3
	演示実験	6	14	6	9	9	6
	ICT資料	34	49	54	40	34	60
	教科書の図	34	49	60	40	34	57
	その他	3	0	0	3	3	0
	計	140	129	123	140	134	126

多くがバネを使ったP波とS波の違いを観察させたのだと思われる。簡単な道具で手軽にでき、分かりやすい実験なので、必須実験としたいところである。

#### <地震被害>

地震被害についてのグループ実験、演示実験の割合が、11%（実施）、17%（予定）と少なくなっているのは教科書でもリアルな写真で紹介しており、ICTの映像なども豊富にあるためである。実感を伴う理解をはかるために液状化や家屋の揺れについて、手軽にできる実験やモデル実験などの開発・共有しあう必要がある。

#### <火山噴出物の観察>

火山噴出物の観察では37%（実施）、31%（予定）がグループ実験となっているのは、グループ数の標本がそろっていて観察が可能な条件にあると考えられるが、一方で演示実験もグループ実験も行わない50%（実施）、52%（予定）は、観察させる実物標本がないか、時間数の関係等で省略せざるを得ないと思われる。

#### <マグマの粘性><火山灰の観察>

マグマの性質（粘性）についての実験は教科書では、写真で紙粘土で作った火山の河口から粘性の違うスライムを噴出させるモデル実験を紹介しているが、グループ実験・演示実験で23%（実施）、25%（予定）が実際に実験を行っている。

火山灰に含まれる鉱物の観察は教科書では「ためしてみよう」として、火山灰の椀がけ法で洗い出した鉱物を確認することになっているが、アンケートの回答選択肢（設問11との取違い）に間違いがあったため、実際に火山灰を観察できたかどうかは正確には把握できなかった。どこの火山灰を使用したかの回答に具体的な火山灰産地等が記載されていた割合は、実施・予定あわせて41%であった。特に多かったのは桜島火山のもので25校（24%）、以下阿蘇山5校（5%）、アカホヤ火山灰2校（2%）、霧島新燃岳、雲仙普賢岳、三原山、富士山、各1校（1%）と続くが、鹿沼土を使用した例が1校ある。神戸には身近な場所に火山がないために火山灰の入手が困難であり、小学校でも同様の観察が行われているので、実際に火山灰を観察

させることは省略する傾向が出てくることも理解できる。しかし、火山列島日本で九州地方から広域火山灰が神戸にも飛んできていることの紹介をしながら、火山ガラスや造岩鉱物を直接観察させることは意義深い。10年ほど前に神戸市埋蔵文化財センターが希望する各校に配布したアカホヤ火山灰（垂水区遺跡発掘現場から採取）を、多くの学校で共有することなどの工夫が求められる。

#### <火成岩の観察><鉱物の結晶の作り方>

火成岩の観察は教科書では「火山岩と深成岩のつくり」として、造岩鉱物の特徴を観察し、岩石をスケッチさせるようになっている。グループで火成岩を観察させたのは、68%（実施）・63%（予定）である。教科書の図だけで説明したのは5%であった。

岩石プレパラート（薄片）の観察をしていない割合は74%となっていて、プレパラートがそろっていない学校が多いと思われる。火山岩と深成岩の組織の違いについては、肉眼ではとても判別しにくく、薄片を偏光顕微鏡で観察すると明瞭になることを考えると、岩石プレパラートの準備が課題となってくる。

教科書では鉱物の結晶の作り方をミョウバン水溶液から結晶を析出させるモデル実験を紹介しているが、グループ実験・演示実験を実施したのは15%（予定31%）であった。

#### <地層の作り方><堆積岩の観察><化石の観察>

地層の作り方は教科書では、といを使った流水による粒度の振り分けの実験を紹介しているが実際にやったのは5%（予定9%）だけであり、ほとんどが教科書の図とICT資料で紹介するだけにとどまっている。

堆積岩の観察は、グループ観察を62%（予定49%）、演示観察を13%（予定9%）が行っている。化石の観察は、グループ観察44%（予定54%）、演示観察18%（予定9%）が行っている。各学校での標本整備の充実度がこの割合に表れているのだろう。教科書の図やICT資料を併用しながら、実物を観察させようとする努力や工夫がうかがえる割合である。

#### <地層の観察>

地層の観察は教科書では露頭での全体スケッチ、各層の特徴の観察などが示されているが、実際に身近な地域に観察する地層があり、観察ができていない割合を知りたいと考えていたが、アンケートの選択肢の間違いがあったために、正確な把握はできなかった。実際に地層を観察したのは7%（予定9%）であり、ほとんどが教科書の図やICT資料によるものとなっている。

### 2-4 地域（神戸）の地形や地質の扱い

学習の中で地域（神戸）の地形や地質について紹介や解説などをすることはあったかを聞いた。

神戸の地形・地質の紹介や解説をした人は小学校で58%、中学校で68%であった。

しなかった人にその理由を聞いた。小学校では67%が資料（情報）がないと答え、48%が自分には知識がないと答えた。中学校では66%が時間的なゆとりがないとし、自分に知識がないとしたのは34%であった。



表9 神戸の地形・地質の扱い

(単位：%)

地域の地形や地質の 紹介、解説			しなかった理由	小学校	中学校
	小学校	中学校		小学校	中学校
した	58	68	必要性が無い	0	3
しなかった	42	32	時間的余裕がない	10	66
計	100	100	資料(情報)が無い	67	19
			自分に知識が無い	48	34
			その他	10	0
			計	100	100

2-5 「神戸の自然シリーズ」の認知度・活用度

神戸市立教育研究所(現神戸市総合教育センターの前身)が1979年~1990年に発行した「神戸の自然シリーズ」(「神戸の野草」「神戸のプランクトン」「神戸の断層をさぐる」「神戸の地層を読む」など全21巻の書籍)がある。この書物の認知について聞いた。

また、この「神戸の自然シリーズ」の書籍は、デジタル化され、神戸市教育委員会のホームページにアップされ、それを教材化した実践や提案とともに公開されている。この認知について聞いた。

「神戸の自然シリーズ」(書籍)を読んだことがある人は小学校で7%、中学校で25%であり、知らない人は小学校で65%、中学校で38%であった。

「デジタル化神戸の自然シリーズ」を知っていて活用したことがあり人は小学校で8%、中学校で10%であり、知らない人は小学校で85%、中学校で63%と多数を占めていることがわかった。

表10 神戸の自然シリーズの認知度

(単位：%)

自然シリーズを知っているか	小学校	中学校
何冊か所有、読んだ	7	25
見たことがある	15	21
聞いたことがある	13	16
知らない	65	38
その他	0	0
計	100	100

表11 デジタル化神戸の自然シリーズの認知度活用度

(単位：%)

デジタル化神戸の自然シリーズを?	小学校	中学校
知っている、使用	8	10
知っている、不使用	8	27
知らない	85	63
計	100	100

2-6 1995年兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)の扱い

1995年兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)について、どのように扱ったかを聞いた。「どのような地震で、なぜ起こったのか、どんな被害があったかなど詳しく教えた」人は小学校で25%、中学校では68%であり、「地震での被害などを簡単に教えた」人と合わせると小学校で62%、中学校で100%が意識して扱っている。理科学習以外の防災教育や総合的な学習の時間での扱い(「幸せ運ぼう」使用も含め)、社会科での扱いなどで、兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)の経験を風化させず、意識して教えようとしている人が圧倒的に多いことが分かった。

表12 兵庫県南部地震の扱い

(単位：%)

兵庫県南部地震の扱い	小学校	中学校
詳しく教えた	25	68
簡単に触れた	37	42
意識しての扱いはしなかった	12	1
防災教育等で扱った	65	59
総合的な学習の時間で扱った	44	29
副読本「幸せ運ぼう」で扱った	73	24
6年までに社会科の授業で扱った	21	
その他	4	0
計	281	223

## 2-7 南海トラフ巨大地震の扱い

近い将来に必ず起こると言われる「南海トラフ巨大地震」について、理科の授業でどのように扱っているかを聞いた。

「メカニズム、被害想定などを教え、被害を少なくする方策について考えた」という人は小学校で15%、中学校で31%、「メカニズムや被害などを簡単に触れた」も含めると小学校で53%、中学校で87%が理科の授業で扱っている。理科の授業だけでなく防災学習や総合的な学習の時間、副読本「幸せ 運ぼう」を使った学習が進んでいることが分かった。

表13 南海トラフ巨大地震の扱い

(単位：%)

南海トラフ巨大地震	小学校	中学校
教えて被害を少なくする方策を考えた	15	31
簡単に触れた	38	56
意識しての扱いはせず	17	13
防災教育等で扱った	48	21
6年までに社会科の授業で扱った	8	
総合的な学習の時間で扱った	23	10
副読本「幸せ運ぼう」で扱った	42	4
その他	4	1
計	196	136

## 2-8 神戸の水害・土砂災害の扱い

神戸市における水害と土砂災害を、理科の授業でどのように扱ったかを聞いた。

「阪神大水害（昭和13年）や昭和42年水害などを教材として扱った」人は小学校で10%、中学校で11%、「神戸市が発行しているハザードマップを教材として扱った」とする人は小学校で13%、中学校で21%であった。

「防災教育で扱った」とする人は、小学校で48%、中学校で21%であった。一方で「意識しての扱いはしなかった」人は小学校で21%、中学校で34%であった。

表14 神戸の土砂災害の扱い

(単位：%)

神戸の土砂災害	小学校	中学校
阪神大水害などを扱った	10	11
ハザードマップを扱った	13	21
水害について簡単に触れた	33	37
意識しての扱いはしなかった	21	34
防災教育等で扱った	48	21
6年生までの社会で扱った	15	
総合的な学習の時間で扱った	19	3
「幸せ運ぼう」で扱った	37	3
その他	0	0
計	196	129

## 2-9 小学校での「大地の学習」の課題

小学校6年生の「大地の学習」を進めるうえで課題になっていることを自由記述で書いていただいた。最も多かった意見は、実際の地層を観察することが困難であるということである。一部の学校で露頭観察をする条件がそろっていて、恵まれた環境を生かした実践も行われているが、多くの学校では不可能に近いことが指摘されている。

身近な神戸の地層のデジタルデータやボーリング資料の共有、わかりやすく手軽なモデル実験の開発、小中連携なども課題として指摘される。

以下、記載された意見を抜粋して紹介する。

### <現地での観察が困難>

- ・校区内に地層を観察できる場所がない。どうしてもデジタル教材を使っただけの授業が多くなってしまふ。身近な題材として扱いにくい。
- ・神戸の地層や大地のつくりについての研修不足のため知識が少ない。校区内に地層を見学できる場所がない。
- ・学校周辺のボーリング試料が残っておらず、近くにも地層を観察ができるような場所がない。実物に触れる機会がなくインターネット資料を扱うにとどまってしまった。
- ・れき・どろ・砂がまざった土や写真資料などを集めるのが大変。次年度にも活用していけるよう資料を残しておく必要がある。
- ・校区内に露頭の場所がなく、実地での観察ができない。長期のスパンで形成されている大地について時間内スケールを上手に教えることが困難である。
- ・地域で露頭を見られる場所がなく、子供たちが現地で観察することができない。
- ・近隣に、地層が見られる場所がない。堆積実験から実際の地層の広がりについて実感をもたせることが難しい。岩石等の標本が高価であり、グループまたは個人の数だけのものを準備できない。長い年月をかけて大地ができたことや地層の広がりといった時間的空間的認識をもたせることが難しい。
- ・直接体験・確認できる地域資料が少ないこと。推論する過程で、その地域の大地について広範囲かつ時間も遡って考えていく必要があるため、教材研究をしっかりした上で進める必要があると感じた。
- ・自分があまり詳しく知らない。実験とか観察とかフィールドワークなどができる環境が整っていない。

### <身近な地域の地層観察の条件>

- ・本校では登山が多い学校なので、3年生より断層があるたびに話をきき、目にふれるチャンスが多い。子供たちの理解は早かった。
- ・M小学校では、裏山（自然教育園）に実際に地層が見られる場所があり、須磨アルプスの馬の背や高取山などで花崗岩を観察することができるなど、恵まれた環境にある。（防災学習の観点からも、自分の

住んでいる所の大地のつくりを学習することは大切であると感じる。)しかし、特に校外に出かける上での安全面の配慮が必要であり、学級担任のみでは、実地見学はなかなか難しい現状である。また、街中など舗装されて実際に地層を見ることができない地域は、さらに難しいと思う。ボーリング資料や岩石模型など、各校で学習してきた資料等の保管、継承が大切である。(学校による差が大きいと思うので、神小研においてのデジタル教材開発等、支援をお願いできるとありがたい。小中連携も視野に入れていきたい。)

#### <実験器材の充実・開発>

- 実験の器材が少ない。またはあっても認知が低い。
- 子供たちがより身近に感じられるように、授業を進めること。そのために、簡単に使える、豊富な教材資料があればありがたい。
- 神小研理科部にもこの単元が扱いにくいという声が聞こえてくる。どのように授業方法や、実験方法を伝達していくかが課題である。時期的にずれ込み12月に行うためゆっくり取り組めていないのも現状。
- 大地ということで、規模が大きすぎてなかなか実験ができない。やっても実感としてない。地層を見れるところがなく、実感がない。

## 2-10 中学校での「大地の学習」の課題

中学1年での「大地の学習」をすすめるうえで、課題になっていることは何かを自由記述で書いていただいた。圧倒的に多い意見は授業時間の不足である。ふつう1年生の理科は週3時間であり、3学期の最後にこの単元が扱われ、十分な時間が確保できないために、実験・観察を省略し、最少必要限の内容だけを扱うことから消化不良になる傾向が指摘されている。

多くの人がフィールドワーク（露頭の観察）の必要性や意義を感じているが、現実には極めて困難であることを課題として挙げている。また、地球規模のスケール観や実感を伴った理解につながる授業展開の課題、標本など教材教具の充実の課題などの指摘もある。兵庫県南部地震（阪神大震災）の経験の継承についての課題、教える教師の知識の不足や適切な教材資料の不足、実地研修の必要性を課題として挙げる人も少なくない。

以下、記載された意見を抜粋して紹介する。

#### <授業時間数の不足・授業の実施時期>

- 大地の範囲は1年生の最終で行うため、どうしても時間的余裕がない。そのため、実験に時間が割けず、手一杯になってしまうことがある。また、フィールドワーク等に行くことは、時間割的にも難しいため、どうしても教科書の図を使用することが多い。
- 3学期の履修計画のため、時間数が厳しい。神戸の教材を使って、いろいろやりたいのだが、地層の観察など実際に授業の中ではできない。
- 実習を行いたい思いはあるが、時間と場所の制限が厳しいため、実際の現場で観察を行っていない。やはり、理科を進めるうえで、大切なのは実験であると思われる。実際に手で触れ、目で見て、気づきが生まれると考える。実習観察が行えるような時間の確保が出来ていないことが課題点であると思われる。
- 授業時数の確保が難しい。1月に地震の単元を行いたいが、時期的に忙しく、実験準備に取り組む余裕がない。
- とにかく、1年で学習する内容が多すぎて、最後にこの単元をもってきていたため大急ぎでやらざるを得ない。ゆっくりやればもっと定着するのだと思います。
- このアンケートをする中で、ポイントにおくべき学習内容がわかった。「大地の学習」を1年生の最後に持ってきているので、なかなか時間がなく、駆け足で進めてしまった。できるだけ、実物に触れる機会を増やさないといけないと思った。
- 中学1年生では教える内容が多く、この単元以外でも全体的に時間が足りない。また、実際に地層の観察などに行きたいが危険性や時間の確保が難しい。
- S波やP波の計算ができない生徒が多いです。式をたてたり、分数を嫌がる生徒が目立ちます。1年生

の理科は年間105時間で教えていかなければなりません、時間が足りません。他学年の理科は時間は余るくらいなのですが、年度末には1年生の内容を終えなければならないので、最後に教える「地学」はあまり時間をかけなかった時もありました。教科書の一部分の内容を他学年に振り分けることができたなら、観察に時間をかけることもできると思います。フィールドワークの必要性は感じているが、授業時間が足りない。

- 現行の学習指導要領では、1年時での授業時数で教科書の内容をていねいに指導するためには時間がかなり足りない。各学校において、年間計画は異なるが大地の学習は年度末に持ってくるケースが多く、年度内に教科書の内容を終わらせるために急いで授業を進めていくケースが多くみられる。観察や実験を多く導入して授業を展開していきたいが、実際の時間の問題でできないことが多い。
- 地震火山の単元は、本来なら倍の時間数があっても足りないくらいだ。特に、阪神淡路大震災、神戸の水害土砂災害、南海トラフ地震については、教科の枠を超えて学校として取り組むべきものだと思う。現状では、年度末近くになってきて、進度の余裕があればその範囲内で詳しく学習することしかできない。どうかすると積み残しになっている教師も散見する。たいへんもどかしく感じる。

#### <実地の地層・岩石観察の困難さ>

- 露頭などに行って現地で実物を観察するというフィールドワークが非常にやりにくい状況にある。結果的に取ってきたものや、レプリカを見せて終わりになるので実際に足を運び自然に触れながら大地の学習を行いたいとは考えている。
- 地域性もあると思いますが、標本以外の実物を見るのが難しいです。地層など教師自身もなかなか実物を観察することができないので、デジタル教材が充実していると嬉しいです。
- 露頭が身近に見られるところもなく、50分の授業の中で観察して帰ってくるのが難しい。また1年生では、週3時間の授業の中で教える内容が多岐にわたり、丁寧に取り扱ったり、地域の災害についてふれておきたいがなかなか難しいことも多い。そのため、ハザードマップをつかった授業や神戸の環境について知る授業は、3年生の環境の分野で取り扱うことが多い。
- 地層の露頭の観察はどこでもできるものではないので、ICTなどでできるだけ視覚化、イメージ化を図るが、やはり実物を見せてあげ、本物に触れさせてあげたい。生徒は本物に触れることによって、理科の楽しさを知り、学力の定着につながる。
- 都市部では、実際の露頭などが観察しにくいので、ICT資料などを活用している。
- 地層の観察等、この分野では野外での活動ができると効果的なものが多いように感じるが、授業時間内にできる学校は少ないと思われる。実際に観察をするためには野外活動などと同時にできれば可能性が高いと考えるが、実際は難しいのではないかと思う。
- 1時間の授業で校外に出て地層を観察し、採取したものを観察するなどできればよいですが、学校から近いところにそれがあるという前提なので難しいのではないかと思います。また、どうしても映像教材などに頼ってしまうところはあるので津波などのメカニズムや実際の光景は映像のほうが伝わりやすいのでそこも課題なのかと思います。

#### <知識だけでなくスケール観や実感を伴った理解への課題>

- 知識を伝えるだけの授業になっているので、仕組みなども伝えられたらもっと子供たちの興味を引き出せるように感じる。また、実際に手にとって感じることを素直に表現させることも大切であるように思う。地震に関する危機感も抱いていないと思うので、いかに子どもたちに危険性を伝えられるのかということも意識していきたい。
- 自分自身が大地の分野についての知識が少なく、本やインターネットなどを見て知識を得てもなかなか授業で上手に扱えてないと感じています。教科書で扱われているような場所に実際に足を運んでみると、写真では伝わらないほどの大地の壮大さがあるので、こどもたちにどううまく伝えてあげることができるかを考えることが当面の課題です。
- 地球規模のスケールを教室で教科書を元に伝えることの難しさ。
- 大地の学習は範囲が広く、教えるポイントも多いので、浅く広く教えている感がある。

生徒が視覚的・感覚的に理解できるように、映像教材や実物や資料などを用意しているが十分ではない。教える私自身の研修も必要であることを痛感している。テストや入試などの問題を解くための知識になっている部分も反省している。

#### <教材・教具の充実の課題>

- 化石など実際に実物を見せるときに数が足りなかったりした。



・実物をスケッチするのは、授業時間などの関係上、難しいです。しかし、教科書の図だけでは理解させるのに限界があるので、視聴覚教材で扱いたい。そのため、おすすめの教材があれば、紹介してもらえればと思います。

・実物を入手するのが難しいため、教科書だけで終わってしまうことが多くなる。

#### <阪神大震災の経験を継承する課題>

・神戸の地震を実際に体験していない生徒たちに、どうすれば「あのときのようす」をより実感をもたせて伝えることができるのか？年々他の地域の地震と同じように教科書にのっている資料としての知識の伝達としてしか伝えられていない気がします。

・実感がないため、阪神淡路大震災の記録写真を見せ、すこしでも地震の実態を感じられるようにしている。

・震災を知らない世代にしっかり伝えていきたい。

・総合的な学習の時間がしっかり確保されている学校では、その中で取り扱うことができるが、そうでない学校では教科の枠でしか扱えず、限界がある。阪神淡路を体験している教師が高齢化・退職し、直接体験を語り継げなくなる以前に、災害経験情報の風化が教育現場から始まっているのは、残念だと言いたい。

役所主導のトップダウン防災教育は、東京偏重のものとなり、地元をおろそかにしがちなのが嘆かわしい。Shake Down など、アメリカから中央経路で降りてきたが、神戸では何年も前から言われていたことだ。

・大きな地震を経験したことのある子がいなくなっているため、地震の怖さを理解している子が少ないと思われる。また、地震自体の怖さだけではなく、地震後の二次災害についても理解させることが必要だと思われる。

#### <知識・資料不足、実地研修の課題>

・あまり知識がないので深い内容まで触れることができない。また、簡単な演示実験があるといいと思う。

・なるべく実物を観察したり、実験したりして学習したいと思うが、十分教材研究出来ていないと思います。

・身近な場所でフィールドワークができる場所を知りたいが、探す時間と余裕がない。

・私自身の知識が少なく、実物も見た経験が少ないため、苦手意識があります。そのため、どうしても試験中心の授業になってしまい、教科書学習が増えています。また、十分な時間が確保できないため、ICT を利用し、授業を進めることが多いです。まずは、私自身の知識を増やすための勉強が必要だと感じています。

・教師の、教科書を越えた内容の知識の差が生徒の理解度の差になっているように思う。また、地震の計算に多くの時間を割いており、他に割く時間が短くなっている。

・高校理科教育では、化学・物理・生物・地学の順に重点が置かれるため、地学分野の授業が極めて少ない。そのため、地学の高校教員が育たず、地学の教員不足のため授業が開設できないという悪循環に陥っている。理系の学科創造科学科等でさえも、通常授業の中の地学の選択科目が少なく、外部から講師を招いて、長期休業中に地学分野の講義を開くなど対応しているが、まだまだ足りない。昨今、地震、津波、洪水、地滑り、火山の噴火、異常気象、集中豪雨、宇宙開発など地球科学分野の研究の必要性が叫ばれるなか、中学校で「大地の学習」のほか地学の学習をしっかりと進めていく必要がある。

・実際の実習をする時間がなく、知識もない。校外学習等で博物館や、地域に出て観察・実習を行ってみたいが、協力的にしてくれるか自信がない。

・高校、大学と地学を専門に学習していないので、地学分野の知識面での生徒に対するアドバンテージはほとんどない。教科書の内容を咀嚼した上で授業に取り組めないことが多いので、生徒の実態に応じてウィットに富んだ授業を展開することが難しい。

### 3 調査から見えてきた現状と課題

#### 3-1 身近な地域素材の開拓

理科の他の分野（物理、化学、生物、地学の中でも天体・天気）と比べて、地球科学分野（大地）には、地域性があることが際立った特徴である。地域とは、最も身近な居住地・校区もあれば、垂水区・中央区といった単位もある。神戸市や兵庫県、近畿地方のようなレベルも



地域であり、地球規模でみれば日本列島も一つの地域である。それぞれのレベルで大地に特徴的な地域性がみられる。<sup>\*6</sup>

身近な校区に「観察に適した地層の露頭がない」ことが大きな課題として指摘されている。安全管理や時間的な問題もあり、露頭での観察は極めて困難ではあることは間違いない。そして、確かに神戸市内に小中学生が観察するのに適した「教科書的な」地層の露頭はほとんど存在しない。しかし、学校も子どもたちの住居も、「沖積層」「段丘層」「大阪層群」「神戸層群」の地層の上に建っている。地形的に言えば、「低地」「台地」「丘陵」で、その地下に地層が存在している。そして、たいていの地域には部分的に地層の片鱗が現れていることが多い。学校建設や改築工事に伴って必ず行われるボーリング資料は保存されている場合が多い。近隣の工事に伴う調査ボーリング資料の活用や身近な地域の地層の映像、地層の剥ぎ取り標本の活用などによって、身近な地域の「大地の歴史」を読み解く学習を充実させることは可能ではないだろうか。

小学校で身近な地域の地形図を持たせて、住んでいるところが平野であることや坂道や崖があることを学習することはできるだろう。

中学校の教科書では海岸段丘や河岸段丘、断層が地殻変動の証拠として紹介されている。神戸市内のどの地域でも段丘地形の観察は可能であり、地形図を使った段丘地形の読み取りや、断層地形の読み取りも可能である。

学習に適した身近な地形や地質（地層や火成岩）の素材を探し、開拓することが重要であり可能である。

### 3-2 「神戸の自然シリーズ」活用と再編集

1979年～1989年に神戸市立教育研究所（現在の神戸市総合教育センターの前身）から発行された「神戸の自然シリーズ」（全21巻）という著書がある。神戸市教育委員会指導主事の前田保夫氏をリーダーとする「神戸の自然研究グループ」のメンバーが執筆した。メンバーは全員、神戸市立小学校、中学校の現役の教師であった。

その中で地球科学関係の著書には「六甲の断層をさぐる」<sup>\*9</sup>「六甲の森と大阪湾の誕生」<sup>\*10</sup>「神戸の地層を読む1」<sup>\*11</sup>「神戸層群の化石を掘る」<sup>\*12</sup>「アカシ象発掘記」<sup>\*13</sup>「神戸の地層を読む2」<sup>\*14</sup>「六甲山はどうしてできたか」<sup>\*15</sup>の7冊がある。

原著が手に入りにくいことから、2001年～2003年にかけて神戸市教育委員会総務部情報企画係の青木典司氏を中心に「神戸の自然シリーズデジタル化研究会」が組織され、すべての著作をデジタル化し、神戸市教育委員会のホームページにアップされた。「デジタル化神戸の自然シリーズ」<sup>\*16</sup>には、小中学校・高校で理科の授業で神戸の自然を活かすためアイデアや実践が掲載された。

今回のアンケート結果での、神戸の地形や地質についての紹介や解説をしなかった教員（小学校で42%、中学校で32%）の中で、しなかった理由として「情報がない」「自分に知識がない」とした人が多かった。一方で「デジタル化神戸の自然シリーズ」の認知度はとても低い（小学校で16%、中学校で37%）ことは残念なことである。

「神戸の自然シリーズ」の活用によって、神戸の自然を活かした大地の学習が発展する可能

性がある。また、現役の小中学校の教員による「神戸の自然シリーズ」の再構築・再編集も期待したいところである。

### 3-3 兵庫県南部地震をどう教え、大震災の経験をいかに継承するか

神戸市の小中学校の教員の多くが、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）のメカニズムや被害について重視して扱い、詳しく教える努力をしていることがアンケート結果から明らかになった。防災・減災教育の重要な課題でもあるが、理科教育でその基礎的な知識を身につけ、その理解を図ることはとても大切である。

「幸せ運ぼう」や関連するコンテンツも充実しているが、一方で時間の経過とともに「震災の経験」の風化も心配されている。

兵庫県南部地震は、神戸市内を貫く活断層の活動で起こった地震であり、六甲山地の地殻変動のひとつまであった。繰り返す地震の活動期と静穏期のうち、静穏期に終わりを告げ、活動期の起点となった地震でもあった。震度7が初めて適応され、戦後最大の犠牲者を出したためにその災害は「阪神・淡路大震災」と呼ばれるようになった。犠牲者の多くが倒壊家屋の下敷きになって命を落とした。

兵庫県南部地震と阪神・淡路大震災を教材として、何をどのように教えるのか、今後の地震防災・減災のための教訓をどのように継承していくかの検討と研究は大地の学習課題として一層重視する必要がある。<sup>\*4</sup>

### 3-4 実感を伴った豊かな理解

学習指導要領が示す分野「地球」（地球の内部）は、小学校5年の「流水の働き」、小学校6年の「土地のつくりと変化」、中学校1年の「火山と地震」「地層の重なりと過去の様子」、中学校3年生の「自然の恵みと防災」の学習内容は、いずれも地球の内部から表面で起こるスケールの大きな現象である。日常的な時間スケールとは比べものにならない長期の時間で起こる現象や数千年、数万年、数億年の過去を扱う現象であったりする。そしてそれらの現象は、簡単な実験で再現できないことが多い。この分野の学習の困難さの理由がここにあると同時に、この分野の学習の重要性・大切さがこのスケール観の獲得にあるともいえる。

1つの岩石や化石を手にして、それがつくられた数億年前のようすを思い浮かべることができるといえるような教え方はできないだろうか。そのためには、一人一人の子どもが手にする岩石や化石の標本がなければならぬし、教師のその岩石や化石についてのしっかりした理解が必要である。

学校に保管されたボーリング資料を観察すれば、それが過去の土石流の堆積物（砂礫層）であったり、海進時の海底の堆積物（泥層）であったりする。実物を観察して、その土地の過去のようすを具体的に思い浮かべることができるような学習を目指したい。

地層のでき方や火山の活動、断層やプレートの運動などを、小さなモデル実験で模擬的に体験することも意味のあることである。いろいろなモデル実験を通じて実感を伴った豊かな理解に導きたい。

### 3-5 小中学校の連携、情報・教材の共有

小学校での学習を基礎にして中学校での学習が組み立てられていることが希薄だとの指摘がある。両者につながりと系統性を持たせることはできないだろうか。それぞれの発達段階に応じて、学習内容を分担したり関連付けをしたりする必要性はないだろうか。

例えば、小学校では地形図をもって校区の地形を調べたり、風景を概観したりする学習に力を入れる。校庭に砂山をつくり流水で土砂が運ばれ、堆積する様子を観察する。校区に地層の露頭があれば観察に行く。小学校では生活に密着した土地についての経験を重視する。

一方中学校では、グローバルな視点から日本列島とはどんなところかを学ぶことに重点を置く。また小学校と同じ地形図を使ったり、地質図を見たりして、段丘地形や丘陵の分布を調べる。花こう岩や流紋岩の分布する山地と新しい地層が分布する平野部を見極め、見渡せる風景の地学的な意味を読み解く。そのように連携して、地域の大地の成り立ちと生い立ちを解き明かしていく学習ができれば、子どもたちは生き生きとその学びを喜んでくれないだろうか。

地域の素材・教材（例えば、地層の露頭・地形・ボーリング資料など）などの情報を共有したり、教材・教具（岩石や化石の標本、堆積実験装置など）の貸し借り・共有したりすることによって子どもたちの豊富な観察経験をさせることも可能ではないだろうか。

#### おわりに

短い期間に実施したアンケートであったにも関わらず、多くの方に協力いただいたことに深く感謝したい。その回答にはこの分野の授業を改善・充実したいという回答者の思いが込められていた。そのアンケートの結果をまとめ、集計し、分析をしながら学校現場の現状の困難さを思わざるを得なかった。「忙しい」「ゆとりがない」「教材研究が十分できない」という声が聞こえてくる。特に中学校の教員の勤務時間は世界でも突出して長いことが明らかになっている。しかし、長時間勤務は「授業の準備」や「教材開発」のためではなく、それ以外の仕事の増加らしい。

もう一つ気になることは、現在使われている教科書がとても親切で、微に入り細に入り丁寧に記載されていることだ。図版もわかりやすいし、写真も豊富に掲載されている。発問もその回答も、実験方法も結果も考察もきちんと準備されている。教師はその通りをたどっていけば授業になるような仕組みになっている。場合によっては、実際に観察・実験をしなくても事足りてしまう。教科書付属のワークでドリルをすれば、子どもたちはわかったようになるのかもしれない。

しかし、それでほんとうにいいのだろうか。子どもたちはほんとうに科学的な思考力を育んだらだろうか。科学的な自然観を獲得したらだろうか。自ら情報を集め、考え、判断し、行動できる「学力」を高めたらだろうか。

自然を目にし、実物を手に取ってみて観察する、その結果を意見交換する中で、気づいたこと、発見したことは重みが違うはずだ。

寄せられたアンケートからは、異口同音に身近な自然（大地）を観察させ、わかりやすい実験を通じて、科学的な考えができるような授業をするための工夫や努力が行われていること、同時にそれがとても困難な課題であることが伝わってきた。

共著者の二人（髯本・杉原）は、1980年代に神戸市教育研究所の「神戸の自然研究グループ」の一員として、神戸のさまざまな自然（森林、野草、水辺、地層、地形など）のフィールド調査をする機会をたびたび経験した。それぞれその道の専門家に丁寧に教えていただいた。毎週のように神戸市教育研究所の一室に集まって、その研究成果を授業にどう生かすかといった実践報告や議論をした。また、2000年代には「神戸の自然シリーズデジタル化研究会」に参加し、その成果は、神戸市教育委員会ホームページにアップされた。

それらの成果や教訓を次世代にきちんと引き継いで、活かしていきたいという思いがこの研究を始めた動機の一つでもあった。今回明らかになってきた課題を、現役の若い世代の教員とともに一つ一つ解決していけるように可能な努力をしたい。具体的な提案は来年度以降の研究課題としたい。

この研究を進めるにあたって、ご指導、ご協力いただいた神戸市総合教育センターの中溝茂雄所長、神戸市小学校教育研究会理科部の西村誠部長、神戸市中学校教育研究会の好本行秀部長に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- \* 1 笠間太郎・岸本兆方（1974）. 神戸と地震. 神戸市企画局
- \* 2 髯本 格（1998）. 地震防災と理科教育・学校. 地質学論集. Vol.51 日本地質学会
- \* 3 髯本 格（2000）. "神戸では大地震がない"迷信がなぜ広がったか—科学を学ぶ市民の権利と理科教育. 科学 Vol.70, No.10 岩波書店
- \* 4 髯本 格（2012）. 六甲変動からみた兵庫県南部地震と地球科学教育の課題. 理科教 Vol.55 No.10
- \* 5 高橋 修（2012）. 理解することのできない時間の長さを知るために—付加体の形成を物質循環の観点からとらえる—. 理科教室. Vol.55 No.10
- \* 6 髯本 格（2015）. 「身近な大地」「日本列島」「地球」を学ぶ—中学校の地球分野の単元を創る. 理科教室. Vol.58. No.6
- \* 7 髯本 格（2017）. 地学を学ぶと地球と日本列島が見えてくる. 理科教室. Vol.60. No.2
- \* 8 髯本 格（2017）. 南海トラフ巨大地震はなぜ心配されるのか. 理科の探検（Rika Tan）Vol.29 No.12
- \* 9 前田保夫（1979）. 神戸の断層を探る. 神戸の自然 1. 神戸市教育研究所
- \* 10 前田保夫（1980）. 六甲の森と大阪湾の誕生. 神戸の自然 4. 神戸市教育研究所
- \* 11 前田保夫・髯本 格（1983）. 神戸の地層を読む 1. 神戸の自然 12. 神戸市教育研究所
- \* 12 松尾裕司（1987）. 神戸層群の化石を掘る. 神戸の自然 16. 神戸市教育研究所
- \* 13 神戸の自然研究グループ（1988）. アカシ象発掘記. 神戸の自然 19. 神戸市教育研究所
- \* 14 髯本 格・前田保夫（1989）. 神戸の地層を読む 2. 神戸の自然 17. 神戸市教育研究所
- \* 15 前田保夫（1989）. 六甲山はどうしてできたか. 神戸の自然 21. 神戸市教育研究所
- \* 16 神戸教育情報ネットワーク デジタル化神戸の自然シリーズ <http://www2.kobe-c.jp/shizen/>