

**系統性ある授業設計および有用性・必要性を実感できる理科授業の創造  
～体感・イメージの伴った授業設計・教材教具の工夫（1学年地学を通して）～**

奄美市立大川中学校 教諭 町田 康佑

— 目 次 —

I	研究主題・主題設定の理由	2
II	研究の構想及び仮説	3
III	研究の実際	4
	1 鹿児島学習定着度調査・公立高等学校入試問題の分析	
	2 単元全体の指導内容・系統性の分析	
	3 単元全体の指導計画・生徒の意識の流れの作成	
	4 授業設計（問題解決的な授業）	
	5 必要となる教材・教具の開発	
	(1) 縮尺模型・柱状図プレート・断面シート	
	(2) P波S波体験と確認（体感を伴った理解とICT機器の効果的活用）	
IV	研究の成果と課題	9
	1 研究の成果	
	2 研究の課題	

**【参考文献】**

- |                              |              |
|------------------------------|--------------|
| ○ 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編   | 文部科学省(平成30年) |
| ○ 新しい科学1 教師用指導書 指導展開編/観察・実験編 | 東京書籍(平成29年)  |
| ○ 令和元年度鹿児島学習定着度調査結果報告        | 鹿児島県(令和2年)   |
| ○ 平成30年度鹿児島学習定着度調査結果報告       | 鹿児島県(令和元年)   |
| ○ 鹿児島県公立高等学校入学者選抜学力検査結果の概要   | 鹿児島県(令和2年)   |
| ○ 自己を発揮し、未来を拓く生徒を育成する授業作り    |              |

鹿児島大学教育学部附属中学校(平成24年)

## I 研究主題・主題設定の理由

日本には 100 以上の活火山があり、私たちが生活する鹿児島県にも桜島や新燃岳など現在もなお活動し、私たちの生活に多くの恩恵や場合によっては災害をももたらす活火山がある。これには、地球内部のマグマやプレートの運動が大きく関わり、火山の活動、さらには地震などの自然災害にまで大きな影響を及ぼしている。身近に多くの活火山を有し、南海トラフ地震の影響も懸念されている鹿児島県で生活をする生徒たちにとって、『大地の成り立ちと変化(中学 1 年地学分野)』を学習することは大変意義深いものである。この単元においては、生徒が自ら問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を解釈することによって、①地層の重なり方や広がり方の規則性、②地下のマグマの性質と火山の形との関係性を捉えることが主なねらいとなる。さらには、単元全体の学習を通して、身近な地域の実態に目を向け、大地がもたらす恵み及び災害について調べ、仕組みや実生活における対策にまで考えを深化させることによって、理科学習の有用性並びに必要性を生徒に感じさせることができると考える。このような学習を展開することが、本単元における理科教員の役割と考えることもできる。

それでは、生徒たちの実態はどのようなのであろうか。本単元に関する、平成 30 年度・令和元年度鹿児島学習定着度調査並びに令和 2 年度鹿児島県公立高等学校入試の結果を基に考察を行う。

鹿児島学習定着度調査の問題については、平成 27 年度の追跡問題であり、平成 30 年度、令和元年度ともに同一の類題が出題されている。

資料1:鹿児島学習定着度調査関連問題正答率

(% )	鹿児島県全体			本校生徒		
	通過	誤答	無答	通過	誤答	無答
H30 (大問 5 ③)	31.2	60.8	8.0	71.4	28.6	0
R元 (大問 3 ②)	62.4	32	5.6	62.5	37.5	0

(本校生徒：H30・・・7人、R元・・・8人)

資料2:公立高等学校入試問題正答率

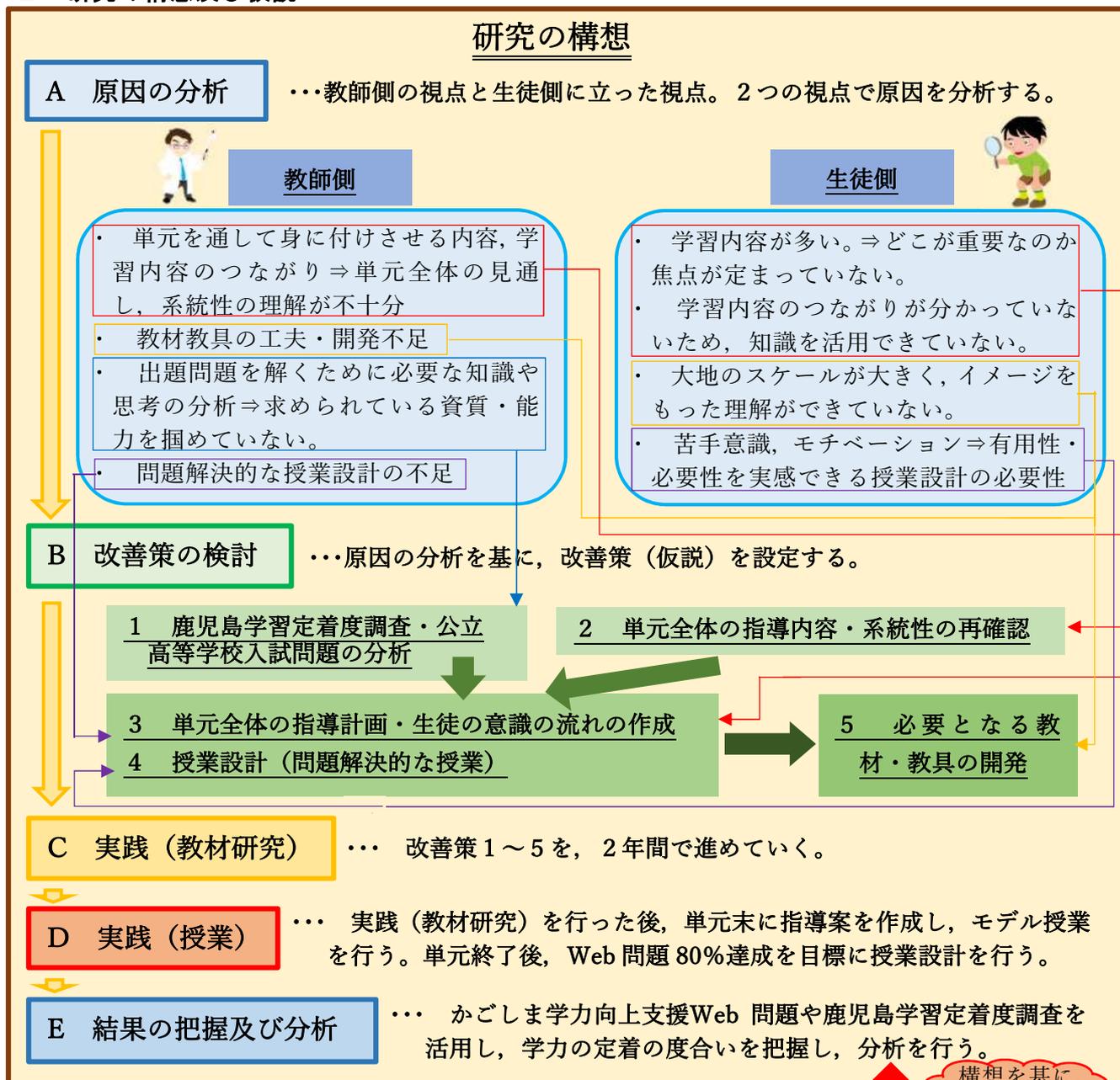
大問 2：地球領域の問題			
I	しゅう曲	中 1	70.1
	川のはたらき	小 5	31.2
	地層のでき方	中 1	28.4

周辺の地層のつながりから、地層の傾きについて考え、調査場所の地層の様子を推測する問題である。公立高等学校入試の問題も、かぎ層や示相化石、大地の変動の知識を基に、地層のできた順を推測する問題である。両問ともに、地層の重なり方や広がり方の規則性についての問題となっている。令和元年度鹿児島学習定着度調査では、過去問題演習等の対策により大幅な数値上昇が見られた。公立高等学校入試についても同様の対策を取れば、改善につながると思われる。しかし、初見段階の結果に目を向けてみると、鹿児島学習定着度調査、公立高等学校入試ともに全体の 3 割程度の正答率となっており、7 割は誤答並びに無答となっている。今後も、初見の問題については、本質的な原因の解明並びに改善を図らなければ同様の傾向になるのではないか。火山そして地震大国日本に住む生徒たちにとって、本単元の学習を通して地層の規則性や関係性の理解はもちろんのこと、有用性や必要性を実感し、実生活における対策まで考えを深化できるように、教師は指導に当たっていく必要がある。

そこで、確かな理科の資質・能力が定着するよう、調査結果等の課題・原因の分析、改善策の検討、検討を基にした授業設計や教材教具の開発に基づく実践ができるように、以下の研究主題及び副主題を設定した。

# 系統性ある授業設計および有用性・必要性を実感できる理科授業の創造 ～体感・イメージの伴った授業設計・教材教具の工夫（1学年地学を通して）～

## II 研究の構想及び仮説



構想を基に、  
仮説を設定

### 仮説1

単元全体で求められている指導内容・系統性の把握をすることにより, 単位時間や単元全体の指導の質の向上とともに, 教師生徒ともに, 系統性をもった内容理解が伴い, 知識・技能を活用する力を育むことができるのではないかと。

### 仮説2

イメージを掴みやすい教材・教具の工夫をすることにより, 深い理解につながるのではないかと。また, 問題解決的な授業や学んだことを実生活に還元できる授業を設計することによって, 学習への有用性や必要性を高め, 更なる学力の定着に繋げることができるのではないかと。

### III 研究の実際

#### 1 鹿児島学習定着度調査・公立高等学校入試問題の分析

理科の特性として、領域が広く、各単元で学習する知識、技能も多岐に渡る。その中から、重要となる部分の選択や学習内容の繋がりまで意識することは生徒の視点に立った場合に難しいと考えた。また、問題解決的な学習を設定した際にも、この多くの領域や学習内容から取捨選択し、企画検証まで行うことも同様なのではないかと考えた。そこで、以下の3つのSTEPで、直近3年間の鹿児島学習定着度調査・公立高等学校入試の問題を分析した。

資料3

STEP 1	どのような知識・技能が問われているのか。	⇒どのような知識・技能を生徒に身に付けさせないといけないのか。特に重要となる内容の確認	
STEP 2	どのように知識・技能が複合して問われているのか。	⇒どのように単元全体の学習を繋げて（関連付けて）指導していかないといけないのか。	
STEP 3	どのような思考の過程で正解にたどりつくのか。	⇒どのような問題解決的授業を設計していけば良いのか。また、生徒の困難さやつまずきを取り除く、教材教具をどのように作成していけばよいのか。	

問題を分析することで、教師側が重点部分の再確認、単元全体の見直し、強調する部分（時間を多くかける部分）、効果的な補助発問、系統的な授業設計、単元終了後のゴール（何をどのように身に付けさせていくか）まで具体的なイメージをもって指導に当たることができると考えた。資料4は、鹿児島学習定着度調査を基に、問題分析をしたものである。

資料4

図1の地点A～Dは、地図上の水平距離で長方形の頂点になる位置関係にあります。地点A～Dでボーリング調査を行い、得られた試料から、図2のような柱状図を記録しました。この地層には断層やしゃう虫はなく、地層は一定の厚さで広がっており、ある方向に傾いていることがわかっています。次の各問いに答えなさい。ただし、図2のC地点の柱状図は記録していません。

1) 図2のように、ボーリング調査の試料に凝灰岩の地層が観察されたことから、この凝灰岩の地層が堆積した当時、どのようなことが起こったと考えられるか説明せよ。

2) A地点の地下10m付近の地層から図3に示すサンヨウケツウの化石が見つかり、この地層が堆積した年代が古生代であることが分かった。この地層と同じ地質年代に見られる化石として最も適切なものをア～エから1つ選び記号で答えよ。

図3 C地点のボーリング調査で得られた試料の柱状図を解答用紙の図中に記せ。

**凝灰岩・・・火山灰が堆積してできた岩石** STEP 1

↓

火山が噴火したんだ！ STEP 2

凝灰岩や堆積岩がよく出題されているな！  
特徴から分かることも考えさせないといけない！

---

**柱状図・・・地層を模式的に表したもの** STEP 1

思考の流れ

- 1 地層は下から上に堆積する。
- 2 離れた場所も重なる順序は同じ。
- 3 かぎ層を基に推定できる。
- 4 高さが違うときは揃える。
- 5 傾いている方向が推定できる。

STEP 3

地層の広がりとはつながりは重点的に教えないといけないな。  
かぎ層に着目する視点を身に付けさせないといけないな。  
地層の高さを揃える思考、技能を習得させなければ・・・  
難しい技能が伴う⇒教具だ。

～ 平成 30 年度鹿児島学習定着度調査 中学2年理科より ～

## 2 単元全体の指導内容・系統性の分析

1の分析等を参考に、単元全体の指導内容の再確認を行った。単元の指導内容や配置順、系統性などを確認することによって、単元全体を計画的、系統的に指導ができるようにすることが目的である。そうすることで、単位時間あたりの指導も充実すると考えた。また、教師側が整理をした上で計画的に指導に当たれるよう、単元全体の指導計画と生徒の意識の流れを作成しながら、指導内容及び系統性の再確認、整理を行った。具体的には、『3 単元全体の指導計画・生徒の意識の流れ作成』で述べる。

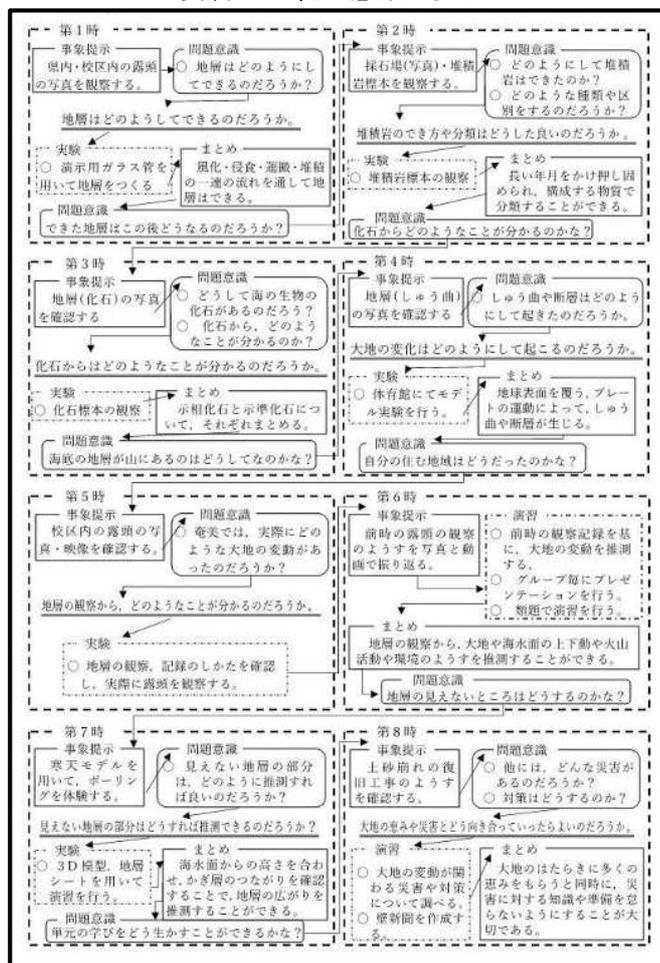
## 3 単元全体の指導計画・生徒の意識の流れの作成

問題の分析を基に、単元の指導内容の整理と併せ、指導計画を再考した。単元の終わりにどのような力を身に付けさせたいかというゴールをしっかりとった上で、そのゴールに向けて単位時間あたりの指導をより充実させるためである。また、その力をより定着させるために、生徒がどのような疑問を抱き、どう解決（どのような実験企画・検証）し、結果からどのようにまとめ、さらには、次の学習にどのように問題意識をもつか、意図的・系統的な授業設計ができるようにするために、単元全体の指導計画と生徒の意識の流れを作成した。資料5・資料6は、実際に本単元で作成したものである。

資料5: 単元全体の指導計画

中単元名	小単元名	主な学習活動	
地層から読みとる大地の変化	地層のでき方	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 校内・校区内の露頭の写真を観察する。</li> <li>2 既習内容を活用し、地層のでき方について考える。</li> <li>3 演示用ガラス管を用いて、地層のできる様子を観察する。</li> <li>4 地層のでき方をまとめる。</li> <li>5 社会科資料集を用いて、補充を行う。</li> </ol>	
	堆積岩	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 採石場の写真、堆積岩標本を観察する。</li> <li>2 堆積岩のでき方と区別の方法について考える。</li> <li>3 堆積岩標本を観察し、区別する。</li> <li>4 堆積岩のでき方と区別の仕方をまとめる。</li> <li>5 化石を含む石材を観察する。</li> </ol>	
	地層から分かる	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 ヒマラヤ山脈の地層(化石)の写真を確認する。</li> <li>2 地層や化石からどのようなことが分かるか考える。</li> <li>3 化石標本を観察する。</li> <li>4 示相化石・示準化石についてまとめる。</li> </ol>	
	大地の変動	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 世界の地層(しゅう曲)の写真を観察する。</li> <li>2 しゅう曲や断層がどのようにして生じるのか考える。</li> <li>3 体育館でモデル実験を行う。</li> <li>4 プレートの運動と関連付けながら、しゅう曲や断層がどのようにしてできるかまとめる。</li> <li>5 YOUTUBE動画(大地の移り変わり)で深化を図る。</li> </ol>	
	身近な大地の変動を調べる	第5時「身近な大地の歴史を調べる (1/2)」	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 校区内の露頭の写真、映像を確認する。</li> <li>2 地層の観察の仕方、記録の残し方を確認する。</li> <li>3 露頭の観察を行う。</li> </ol>
		第6時「身近な大地の歴史を調べる (2/2)」	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 前時の活動(露頭の観察)の振り返り(写真及び動画の視聴)を行う。</li> <li>2 記録をもとに、どのような変動があったか推定し、お互いに発表する。</li> <li>3 凝灰岩・柱状図についても補足をしながら、地層の特定方法についてまとめる。</li> </ol>
		第7時「地層の推定」	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 寒天モデルを用いて、ボーリングを体験する。</li> <li>2 見えない地層のつながりを推定する方法を考える。</li> <li>3 山の模型を用いて、地層の推定を行う。</li> <li>4 地層の推定の仕方についてまとめる。</li> </ol>
	地層がかかわる災害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 71号線(重水市)沿いの復旧工事の写真を観察する。</li> <li>2 地層が関わる災害並びに対策について考える。</li> <li>3 グループ毎にプレゼンテーションを行う。</li> <li>4 災害並びに対策についてまとめる。</li> <li>5 防災ハザードマップを配布し、深化を図る。</li> </ol>	

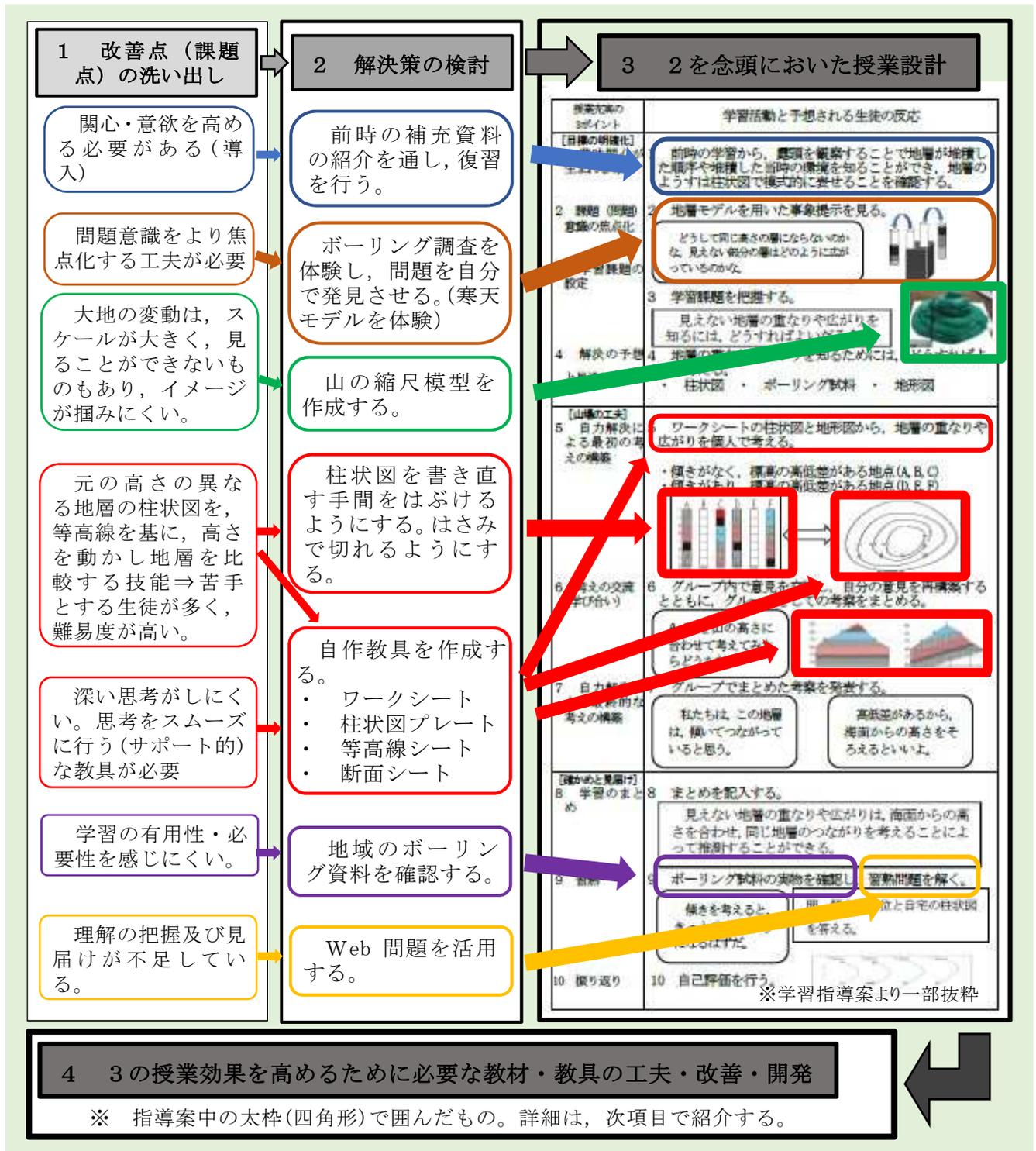
資料6: 生徒の意識の流れ



#### 4 授業設計（問題解決的な授業）

単元全体の指導の効果を高め、生徒の定着を高められるように研究1～3の、過去問題・指導内容の分析、単元全体の指導計画・生徒の意識の流れの作成を通し、単元全体の指導に対する全体像を掴んだ。次の段階として、一単位時間の指導効果も高められるよう、改善を図った。流れとしては、1 改善点（課題点）の洗い出し、2 解決策の検討、3 2を念頭においた授業設計、4 3の授業効果をもとに必要な教材・教具の工夫・改善・開発の4段階である。次の資料7は、1～4の流れで実際に授業設計を行ったモデルである。

資料7: 授業設計モデル



## 5 必要となる教材・教具の開発

授業設計を進めていく中で、教材・教具の改善や開発ができないかという視点で研究を進めた。具体的には4つの考えを基に、教材・教具の開発を行った。1つ目は、興味・関心を高めること、2つ目は、実験の段階でより事象を分かりやすく具体的に捉えられること、3つ目は、思考する際につまづきやすい部分を軽減すること、4つ目は、終末で有用性・必要性を実感できることである。

### (1) 縮尺模型・柱状図プレート・断面シート

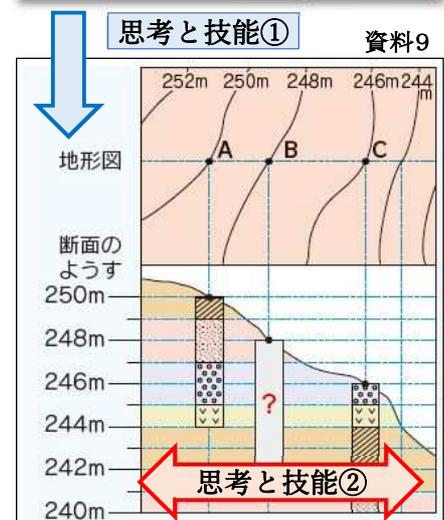
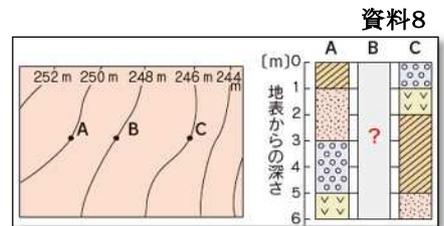
地層の広がり、つながりを考える問題で資料8のような等高線と柱状図を用いて解く問題がよく出題される。しかし、出題はされるが正答率はなかなか上がらない。

そこで、本研究を進めていく上で原因の分析や授業設計を行い、1つの解決策として3つの教具を開発した。

等高線と柱状図を用いて思考するこの問題は、単元の基礎的内容を理解した上で、更に応用的な思考と技能が2つ求められている。(資料9)

ア 等高線を基に、柱状図の高さを元の高さに戻す技能  
イ 同じ地層を特定し、横のつながりを比較して思考すること

この思考と技能が、多くの生徒にとってつまづきの原因になると考えた。これを取り除くと地層の広がりとながりを多くの生徒が理解することができるとも言える。そこで、図形作成ソフトを用いて、山の縮尺模型及び地層、柱状図、等高線を作成した。その後、ワークシート、アの解決策としての柱状図プレート、イの解決策としての断面シートを教具として作成した。教具及び意図は下記の通りである。(資料10)

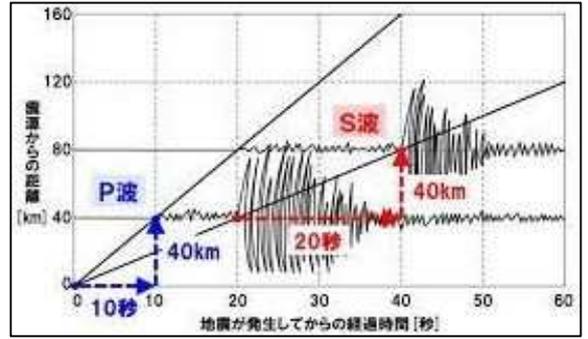


		資料10		
		縮尺模型	地層プレート	断面シート
<p>ポータブル調査をし、柱状図を取り出す様子</p> <p>終末に、地層の広がりを確認する様子</p>		<p>生徒用は、ノートの罫線幅に調整</p> <p>グループ活動用は、ラミネート加工を行う。</p>	<p>めくると、実際の地層</p>	
意図	<ul style="list-style-type: none"> <li>興味・意欲を高める導入</li> <li>実物を提示することで、問題意識の焦点化を図る。</li> <li>終末で断面を確認することによって思考の深化を図るとともに、有用性・必要性を実感させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技能の簡略化</li> <li>→ 動かすだけで、高さを変えることができる。間違えた場合の修正や別の考えの検証も容易にできる。</li> <li>⇒ 思考する時間を十分に確保できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>練り合いの充実</li> <li>→ グループ活動において、思考を再現することができ、お互いのイメージを共有できる。ラミネート加工してあるので、思考の追加や変更も容易にできる。</li> </ul>	

(2) P波S波体験と確認（体感を伴った理解とICT機器の効果的活用）

資料 11

授業設計を進める中で、地層のつながりや広がりとともにもう一か所生徒たちの多くがつまずく地震の内容について教材研究を重点的に行った。初期微動，主要動，P波，S波等，用語としておさえることは簡単であるが，グラフから波の伝わる速さやゆれの大きさの違いを概念的に捉え，計算にまで応用することは苦手とする生徒も多い。



（資料 11）この思考や技能を応用したものが緊急地震速報など実生活にも生かされていることから，生徒に有用性・必要性を実感させるには，チャンスとなる題材である。そこで，可能な限り簡単な準備で，かつ生徒たちに体感の伴った（イメージも掴める）教具としてICT機器の使用及び工夫をした。



上記のように，地球規模の運動でイメージしにくい現象を再現し，より印象に残るように，P波S波を再現する体験活動を位置付けて事象を捉えさせる工夫をした。また，事象を客観的に捉え，さらには初期微動継続時間や緊急地震速報への活用に，生徒自身でたどり着けるようにICT機器を活用した。準備が非常に容易かつ学習効果が高い教具となっている。

## IV 研究の成果と課題

### 1 研究の成果

鹿児島学習定着度調査や公立高等学校入試問題の分析を行うことで、生徒にどのような力が求められているのか、すなわち、理科の授業を通して、生徒にどのような力を付けないといけないのか考え直すことができた。そのためには、単位時間あたりの授業はもちろんのこと、単元全体で系統性を意識し、授業のつながりを教師が考える必要性を自覚した。また、問題を読むことによって、授業における生徒への問い方(教師としての投げかけ方)も考えることができた。

単元全体の指導内容、系統性の見直しを行い、単元全体の指導計画や生徒の意識の流れを作成することによって、単位時間あたりの授業を単元全体のゴールを意識して指導することができ、生徒の気付きや自由な発想を後の授業に繋げることができた。それによって、生徒の関心・意欲も増し、単元の学習が進むにつれて、主体性をもちながら、より深い思考をするようになった。具体的には、生徒の意識の流れを教師側が意識することで、これまでよりも生徒の発言により耳を傾けるようになり、よりの確な発問や机間指導を意図的に行うことができるようになった。そして、このような生徒の活動する時間(実験や自身で考える)を確保することによって、一単位時間毎の授業の質が向上した(資料12)。

導入後、個人で予想を立て、グループで実験企画を行っている様子

資料12



4つの考え(1 興味・関心を高めること、2 実験の段階でより事象を分かりやすく具体的に捉えられること、3 思考する際につまずきやすい部分を軽減すること、4 終末で必要性・有用性を実感できること)を基に開発した教材・教具を活用したことで、以下のような生徒の姿が見られた。

資料13



まとめ後、実際に生徒が確認した地域のボーリング資料

まず、縮尺模型を活用したことによって、導入で関心・意欲が高まるとともに、問題を明確につかむ姿が見られた。次に、地層プレートを配布したことによって、プレートを動かしながら試行錯誤して粘り強く検証する姿が見られた。さらに、断面シートを活用したことによって、グループ活動で一人一人が思考したことを再現しながら、互いの考えを共有する姿につなげることができた。最後に、地層プレートや断面シートを活用しながら検証して見出した考えと縮尺模型の断面を比較する場を設定したことによって、納得して理解する姿が見られた。

また、新たな教材・教具の開発だけではなく、これまで活用していた教具の改善や使い方の工夫、ICT機器の効果的な活用をしたことなども、イメージを掴みにくい大地の現象に対して、生徒に体感を伴った理解をさせることにつなげることができた(資料13)。

これらのことから、教材・教具を工夫することによって、生徒の困難となる部分を取り除くことにつながり、生徒自らが気付いたり、新しい考えを導き出したりする場を以前よりも多く設定することができたと考える(資料14)。そのことによって、有用性や必要性を感じさ

せるとともに、学習への関心や意欲を高めることにつなげることができた。また、グループ活動も互いの考えをより分かりやすく簡単に伝え合うことで、積極的な意見の練り合いができるようになった。さらに、自身の考えを視覚化することも簡単になり、考えやイメージをグループや学級全体で共有することもできた（資料15）。そして、複雑な技能を簡略化することによって、生徒の活動する時間が増え、発見の場や伝え合う場の時間の増加につながり、主体的に授業に臨み、理科学習の楽しさや有用性、必要性を感じる姿が見られた。

このような実践を継続したことによって、自分なりの考え（予想や考察）をもつことや、ペア・グループで学習し、自分の考えを発表することなどの楽しさを感じる姿につながったと考える。また、授業の中でこのような姿を表出したことが、NRTの推移からも分かるように、一人一人の学力の定着につながっていると考える（資料16）。

資料16: 自作理科学習アンケート集計結果推移・NRT結果推移

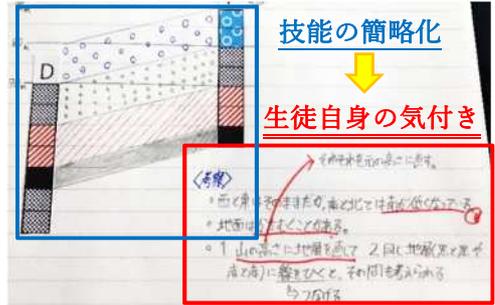
理科学習アンケート集計結果	平成30年度 (小6:3人・中1:8人)					令和2年度 (中2:3人・中3:8人)												
	4	3	2	1	平均	4	3	2	1	平均								
1 理科の学習は楽しいですか。	5	4	1	1	3.2	9	2	0	0	3.8								
2 自分なりの考え(予想や考察)を立てる。	4	4	2	1	3.0	6	4	1	0	3.5								
3 自分の考えを発表する。	5	3	1	2	3.0	8	3	0	0	3.5								
4 先生の説明を聴く。	5	5	1	0	3.4	10	1	0	0	3.9								
5 ペア・グループで学習を行う。	6	3	1	1	3.3	8	2	1	0	3.6								
6 実験や観察を行う。	6	4	0	1	3.4	9	2	0	0	3.8								
7 問題演習等を行う。	3	5	2	1	2.9	7	3	1	0	3.5								
4:とても楽しい 3:どちらかという楽しい 2:どちらかという楽しくない 1:楽しくない																		
NRT 推移	平成30年度					令和元年度					令和2年度							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
現中2(小6~中2)	0	1	2	0	0	48.8	0	0	2	0	0	56.5	0	0	1	1	0	59.8
現中3(中1~中3)	0	0	3	3	2	59.4	0	0	0	4	4	65.5	0	0	1	2	5	64.6

## 2 研究の課題

授業後、かごしま学力向上支援Web問題を活用し、学力の定着を把握したところ2人とも全問正解した。しかし、母数が少なく、その後の定期的な定着の把握ができていない。限られた授業時間の中で、どのような学習集団においても、確かな学力の定着が図れる学習指導及び年間を通した授業設計の工夫改善を進めていきたい。

そして、中学校理科の学習は、大地の単元だけではない。3学年4領域どの単元においても、同様に課題があり、改善策は必ずある。限られた時間の中で、いかに生徒に理科学習の有用性や必要性を実感させることができるか、今後も工夫しながら研究と実践に励みたい。

資料14: 生徒ノート ※一部抜粋したもの



資料15: 柱状図プレート、断面シートを用いて、グループ活動を進める様子

