

大地の成り立ちと変化
～総括課題から逆向き設計～

授業者 附属池田中学校 松本 遼

1. 対象 附属池田中学校第1学年 A組 (36名)

2. 単元目標

・知識及び技能に関して

大地の成り立ちと変化を地表に見られる様々な事物・現象と関連付けながら、地層の重なりと過去の様子について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。

・思考力、判断力、表現力等に関して

地層の重なりと過去の様子について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、地層の重なり方や広がり方の規則性などを見いだして表現しているなど、科学的に探究する力を養う。

・学びに向かう力、人間性等に関して

地層の重なりと過去の様子に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている態度を養う。

本単元で扱う学習指導要領での目標

(イ) 地層の重なりと過去の様子

ア 地層の重なりと過去の様子

地層の様子やその構成物などから地層のでき方を考察し、重なり方や広がり方についての規則性を見いだして理解するとともに、地層とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と地質年代を推定できることを理解すること。

3. 指導に当たって

(1) 単元を通して育む「グローバル市民」と学習との関連

・グローバル市民の選択項目

主体的な人(これまでの経験や学んだこと、試みの視点などから目標を持ち、その達成に向けて自主的に粘り強く取り組むことができる。)

・学習との関連

課題として、「地層の重なりと過去の様子」の単元で学んだことを仮想の地形図と柱状図を読み解き、過去の土地の変化や現在の土地の様子を踏まえた解説資料を作成する。この課題を単元の初めに生徒に示すことで、生徒はゴールの見通しをもって単元内の各授業に取り組むことができる。また、生徒は単元の中で①「複数の情報(図など)を読み取る力」、②「複数の情報(図など)を比較、関連付けて分析し、推測する力」、③「自分の考えを他者に伝える力」の3つの力を習得することや課題の達成に向けて身につけた力を活用すること、課題の達成の過程で粘り強く取り組むことが必要となる。

・目標達成するために身につけるべき力

- i) 複数の情報(図など)を読み取る力
- ii) 複数の情報(図など)を分析し、推測する力
- iii) 課題の達成に向けて粘り強く取り組む力

(2) 教材観

理科の内容構成の1つである「地球」の概念の領域は更に、「地球の内部と地表面の変動」「地球の大気と水の循環」「地球と天体の運動」の3つに分けられる。その中で、本単元は「地球の内部と地表面の変動」の中の「(2) 大地の成り立ちと変化」の「(ア) 身近な地形や地層、岩石の観察」, 「(イ) 地層の重なりと過去の様子」に位置付いている。これらの項目について、学習指導要領では、

(ア) 小学校での既習事項を想起させて、地形や、その地形をつくる地層、岩石などを観察させることを通して問題を見いだし、身近な土地の成り立ちや広がりを理解させるとともに、その構成物の種類、粒の大きさや形などを調べるための観察器具の操作や記録の仕方などの技能を身に付けさせること
(イ) 野外の観察記録などを基に、地層のでき方を考察して、地層の重なり方や広がり方についての規則性を見い出して理解させたり、地層を構成する岩石や産出する化石などから、地層が堆積した環境と生成された年代を推定できることを理解させること(下線部は筆者による)

がねらいであると書かれている。

このねらいを達成するためには、理科の見方・考え方を働かせる必要がある。「地球」の領域において主な見方は、「自然の事物・現象を時間的・空間的な視点で捉えること」であり、考え方は「比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いること」である。このような理科の見方・考え方を働かせて、「地層」や「岩石」の観察や実験を行うことで、基本的な知識や技能を身につけるだけでなく、身近な土地を題材に観察記録や資料などを分析し、解釈することが重要となる。また、時間の流れによって大地がどのように変化するか、その特徴や規則性について、モデルや図を使って考察・推測することも必要となる。

この単元では実際に手にとって観察できるものや身近な地層、柱状図を活用することができる。さらに、「身近な土地」として、大阪の地形を取り上げる。大阪の地形は、過去に河内湾と呼ばれる内海が広がっていたり、埋立てによって人工的に土地を生み出したりと、時代とともに土地の環境が大きく変化してきたという特徴がある。こういった身近な土地を活用して、単元のねらいの達成を図る。

他教科との関連では、数量的なデータを解釈する際に数学科の知識を活用したり、大地の変化によって生じた土地を利用し人類が生活していることについて、社会科で学習する知識と関係付けたりすることが考えられる。

以上のことを踏まえ、本単元の総括的評価課題を「仮想の地形図と柱状図を読み解いて、過去の土地の変化や現在の土地の様子を基に解説資料を作成すること」とした。表 1 は総括的評価課題の GRASPS (Goal, Role, Audience, Situation, Product, Standard の頭文字をとったもの) を示している。

表 1

Goal (目的)	仮想の地形図と柱状図から過去の土地の変化を推測し、解説資料をつくる
Role (役割)	理科の問題集を出版する編集者
Audience (聞き手)	全国の中学1年生
Situation (状況)	理科の問題集を出版する際に、全国の中学1年生にもわかるような解説資料を作成することになった。
Product (作品)	解説資料
Standard (評価)	思考・判断・表現、主体的に学習に取り組む態度

この課題では、「地層の重なりと過去の様子」について学んだことを、仮想の地形図と柱状図と関連付ける力や地層の重なりや広がり方の規則性を見い出して、仮想の地形図と柱状図から過去の土地の変化を推測することが必要となる。加えて、柱状図のデータから時間の経過による土地の変化や土地の標高などの要素が加

わかることで、思考が複雑化し個人での課題解決が難しい生徒がいると予想できる。そのため、班で協働して粘り強く取り組む力などを複合的に発揮する必要がある。

ユニットの構想(26時間)※太枠は本単元

身近な大地・語る大地(11時間)

・地形図や柱状図から過去の土地の変化を推測する



ゆれる大地・火をふく大地(11時間)

・過去の土地の変化がどのような仕組みで起こったのか理解する

・断層や鍵層などを基に過去の大地の変化をより正確に推測する



総括的評価課題の作成(4時間)

・これまでの学習した内容や身につけた力を活用して、課題を作成する

ユニットの構想では、『理解をもたらすカリキュラム設計』(ウィギンズ・マクタイ, 2012)の中で提唱されている「逆向き設計論」を取り入れた。「逆向き設計論」では、目標、評価、学習と指導の進め方を三位一体のものとして計画することが提唱されている。そこで、まず単元末に行う総括的評価課題を設定し、理科の見方・考え方を働かせ、その課題に取り組めるようにする。そこから逆向きに単元構想や1時間、1時間の授業を設計した。この単元を通して、生徒達が大地の成り立ちについて興味・関心をもち、複数の情報から根拠を持って推測したり問題を見いだしたりする力の育成を図り、粘り強く課題に向き合う姿勢を育てていきたい。

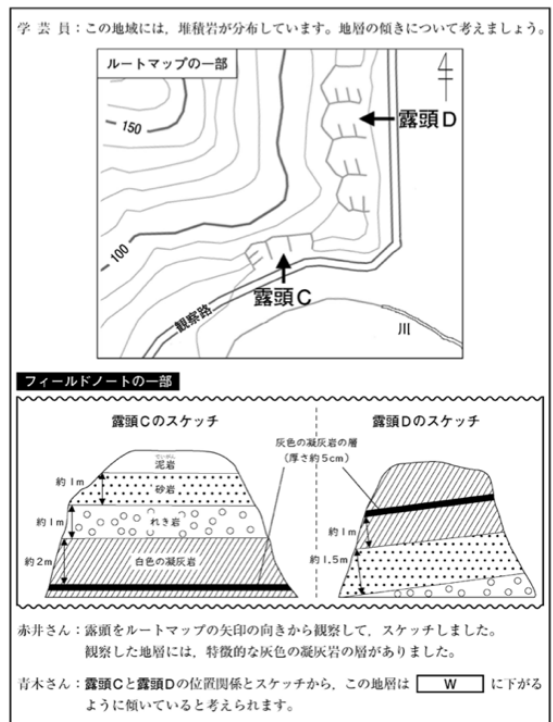
(3) 児童・生徒観

第1学年の生徒は、授業に前向きで課題に熱心に取り組む姿勢がみられる。話し合い活動でも積極的に意見を述べるができる。またこれまでの2分野の学習の中で、理科の見方・考え方を働かせて、生き物の観察を行い共通点や相違点を整理し、分類するための観点や基準を見だし、表現する活動を行なった。

本単元では、観察結果や資料を基に規則性や関係性を見いだしたり、過去に起きた、又はこれから起こると考えられる事象を推論したりする力を育てていく。

令和4年度の全国学力・学習状況調査(3年生対象)において、「理科の勉強は好きですか」という項目では、全国の中学3年生の肯定的意見が66.4%であった。本学級の生徒を含む1年生144名に、授業アンケートを行った(有効回答数144名)ところ、同項目は80.1%であり、比較対象学年は異なるが全国の中学3年生よりも理科の勉強が好きな生徒が多い傾向にあることがわかる。しかし、中学2年生を対象としたTIMSS2019(国際数学・理科教育動向調査)や高校1年生を対象

図1 ルートマップと震源のスケッチから地層の傾きを考える場面



(3) W に当てはまる適切なものを、下のアからエまでの中から1つ選びなさい。
ア 北から南 イ 南から北 ウ 西から東 エ 東から西

図2 解答結果

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
6 (3)	1 ア と解答しているもの	34.7	◎
	2 イ と解答しているもの	13.4	
	3 ウ又はエ と解答しているもの	51.2	
	99 上記以外の解答	0.0	
	0 無解答	0.7	

本単元においても身近な題材を用いて興味・関心をひくとともに、大地の成り立ちについて学ぶ楽しさを感じさせる必要がある。

同調査では、中学校理科の「地球」の領域における課題の1つとして「ルートマップと露頭を関連付け、地層の傾きを分析して解釈し、主として時間的・空間的な視点で捉えることに引き続き課題がある」ことが挙げられている(令和4年度全国学力・学習状況調査)(図1)。実際に、東西方向と南北方向の地層の断面である露頭のスケッチから地層の傾きを選択する問題では、正答率が34.7%であった(図2)。この課題は、本学年の生徒にとってもつまずきのポイントとなる可能性がある。そのため、本単元では地層の広がりについて時間的・空間的な視点で捉え、複数の観察結果から分析して解釈させる活動を特に重要視して取り組んでいく。

(4) 指導観

教材観で記した総括的評価課題で必要となる力を身につけさせるために、「逆向き設計論」の考え方から単元を計画し、本時の授業を位置付けた。そして、総括的評価課題を達成するための力を育むだけでなく、この単元が本来持つ魅力である、手にとって観察できるものや身近なものを用いることができる点も大切にしていきたい。手にとって観察したり身近なものを用いたりすることは、生徒のイメージに残りやすいという特徴がある。一方で、「地球」の領域特有の時間的・空間的概念が小学校段階に比べてマクロスケールであることから、地層の形成過程や空間的な構造を目で見るのが難しいため、理解することが困難を極める場合もある。そのため各授業で、時間的・空間的概念をスモールステップで身に付けさせたい。例えば、柱状図を読み解いて時間の変化に伴う土地の変化を考えさせたり複数の地点での柱状図を見比べることで水平方向だけでなく鉛直方向の土地の変化に気づかせたりすることなどが考えられる。また、実物教材が教科書のモデル図とかけ離れていることがあり、実物を見せることで混乱する場合もあるので、学習状況に合わせて取捨選択していく必要がある。

教科書に載っている土地の成り立ちと実際の土地の成り立ちのギャップに気づかせ、自分が生活・活動する土地の構造及び成り立ちに興味を持たせる。そのきっかけの一つとして大阪の土地を取り上げる。さらに、地層の特徴を見だし、その土地の利活用方法を考えるとともに、起こりうる災害について防災対策を講じる思考の育成にもつなげたい。

本時では前時に行った地層モデルの知識を基に大阪の土地の成り立ちを推測する活動を設定した。加えて、他の班とデータを比較することによって地層の複雑性に気づかせ、その地層を形成する過程には広範囲の土地の変化・動きがあったことを考えさせるきっかけとする。

■グローバル市民コモンループリックと本時との関連について

本時の活動の中で、グローバル市民性の要素である「主体的な人」の育成を図る。「地層の重なりと過去の様子」についての知識や学習した内容を活用して、土地の状況や過去の土地の変化を推測する力、課題の達成に向けて、個人又は班で粘り強く取り組む力が発揮されるように本時を展開していく。

4. 評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
大地の成り立ちと変化を地表に見られる様々な事物・現象と関連付けながら、地層の重なりと過去の様子についての基本的な概念や原理・法則等を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	地層の重なりと過去の様子について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、地層の重なり方や広がり方の規則性などを見だして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	地層の重なりと過去の様子に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

5.単元の指導計画(全11時間)

時間	学習内容	主な評価規準	評価の観点			評価方法
			知技	思考	態度	
1	<ul style="list-style-type: none"> ・地形や大地の構成物などの特徴は、大地の変化と関連していることを理解する。 ・地層の単元末の総括的評価課題を理解し、見通しを持つ。総括的評価課題「仮想の地形図と柱状図を読み解いて、過去の土地の変化や現在の土地の様子についての解説資料を作成する。」 	<ul style="list-style-type: none"> ・地形や大地の構成物などを調べることによって、大地の変化を推測できること、およびそれらを調べる視点を理解している。 ・地層を読み解くことで過去や未来の環境を推測することができることを理解している。 	●			ワークシート OPPシート
2	<ul style="list-style-type: none"> ・地層がどのようにしてできるのかを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地層のでき方を、風化から侵食・運搬・堆積までの一連の中で捉え、水中に流れこんだ土砂の広がり方の違いや重なり方の規則性と関連づけて理解している。 	●			ワークシート OPPシート
3	<ul style="list-style-type: none"> ・地層に含まれる岩石について堆積岩の特徴を調べて記録し、表などに違いや共通点がわかるように整理する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堆積岩の特徴を見だし、記録している。 	●			ワークシート OPPシート
4	<ul style="list-style-type: none"> 地層に含まれる化石について理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地層に含まれる化石をもとに、地層が堆積した当時の環境や形成された時代を推測できることを理解している。 	●			ワークシート OPPシート
5	<ul style="list-style-type: none"> ・実際に寒天を用いたボーリング調査の仕方を体験し、柱状図の読み取り方を理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地層の特徴を見だし、記録することができる。 	●			ワークシート OPPシート
6 【本時】	<ul style="list-style-type: none"> ・大阪のある場所での柱状図を読み解き過去を推測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地層の特徴から、地層の広がりを捉えたり、地層が形成された過程を推測したりすることができる。 		●	●	ワークシート OPPシート

		・他者と関わりながら、粘り強く課題に取り組もうとしている。				
7	・前時で見出した、地層のズレが断層によって生じたことを確認し、柱状図を基に上町断層の位置と動きを推測する。	・いくつかの柱状図を比較し、上町断層の位置と動きを推測している。		●	●	ワークシート OPPシート
8	・実際の地層に見たてたスポンジを用いてボーリング調査を行い、複数の柱状図を比較して地層を読み解く。	・複数箇所の柱状図を比較することで、地層に傾きが生じていることを読み解こうとしている。			●	ワークシート OPPシート
9	・大地の変化とわたしたちの日常生活とのかかわりを調べて、まとめる。	・さまざまな大地に関する事象・現象が起こるしくみと関連づけて、大地の恵みと災害を理解している。	●			ワークシート OPPシート
10-11	・仮想の地形図と柱状図を読み解いて、過去の土地の変化や現在の土地の様子を基に解説資料を作成する。	・地層の重なりと過去の様子について学んだことを、仮想の地形図と柱状図と関連付けることで、地層の重なりや広がり方の規則性を見いだして、現在の土地の状況と過去の土地の変化を推測している。 ・他者と関わりながら、粘り強く課題に取り組もうとしている。	○	○	○	総括的評価課題 OPPシート

※OPPシート

One Page Portfolio Assessment に用いるシートのことである。これは、学習者が1枚のシートに学習履歴を記録することで、学びを外化し、可視化する役割を果たす。

●・・・形成的評価(指導に活かす評価) ○・・・総括的評価(記録に残す評価)

6. 本時の展開

(1) 本時の目標

- ・大阪城周辺の複数地点の柱状図を読み解き、当時の環境の変化を推測し、どのように地層ができたのかをイラストや文章を用いて説明する。【思考力・判断力・表現力等】
- ・他者と関わりながら、粘り強く課題に取り組む。【主体的に学習に取り組む態度】

(2) 本時の評価規準

- ・大阪城周辺の複数地点の柱状図を読み解き、当時の環境の変化を推測し、どのように地層ができたのかをイラストや文章を用いて説明している。【思考力・判断力・表現力等】
- ・他者と関わりながら、粘り強く課題に取り組もうとしている。【主体的に学習に取り組む態度】

(3) 本時の学習とグローバル市民コモン・ルーブリックとの関連

① 項目

主体的な人

② 内容

これまで学習した地層の成り立ちや柱状図の読み取りなどをもとに、個人及び班で粘り強く取り組むことができる。

(4) 展開

学習過程	学習活動および内容	指導上の留意点	評価の観点・方法
導入 5分	・地層から大地の歴史を推測できたことを思い出す。		
		地層を読み解き、当時の環境の変化を推測することができる。	

<p>展開 40分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・Chromebook で国土地盤情報検索サイトの操作方法を確認し、個人で使用して様々な地点での柱状図を見る。 ・大阪城周辺の複数地点の柱状図から、当時の環境の変化を推測する。(個人) ・個人で考えた意見をもとに班で、当時の環境の変化を推測し、WBにまとめる。(4人班)その際に、国土地盤情報検索サイトに載っている柱状図を拡大した紙に写す。 ・当時の環境の変化の推測をホワイトボード(WB)を用いて発表し、全体で共有する。 ・標高を合わせて柱状図を並べた際に、気づくことを記入する。(個人) ・気づいたことを交流する。(班) ・大阪城近辺の土地の現状を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・関西圏地盤情報ライブラリーor 国土地盤情報検索サイトの操作方法を説明する。 ・あらかじめ設定した1つの場所の柱状図を班(4人班)ごとに決めさせる。 ・机間巡視の際に、柱状図の記入や、環境の推測に困っている班の補助を行う。 ・柱状図に礫岩が含まれている部分と含まれていない部分があることから、土地の一部が急激に変化していることに気づかせる。 ・標高を合わせて並べて(基準を合わせる)気づきを書かせる。ここで全ての班が大阪城周辺の複数地点の柱状図を選んでいるにも関わらず、地層にズレが生じていることに気づかせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大阪城周辺の複数地点の柱状図を読み解き、当時の環境の変化を推測し、イラストや文章を用いて説明している(思考・判断・表現)【WB】
<p>まとめ 5分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・振り返りを記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大阪城周辺の柱状図という実物のデータを用いて比較することの難しさについて伝える。また、地層のズレの部分について、次の授業で確認していくことを伝える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他者と関わりながら、粘り強く課題に取り組もうとしている。(主体的に学習に取り組む態度)【OPPシート】

(5) 準備物

ワークシート, Chromebook

7. 参考文献

石井英真・新井直志(2023)ヤマ場をおさえる単元設計と評価課題・評価問題 中学校理科,株式会社 図書文化

西岡加名恵・石井英真編著(2019)教科の「深い学び」を実現するパフォーマンス評価,株式会社 日本標準

G. Wiggins, & J. McTighe(2012)理解をもたらすカリキュラム設計,株式会社 日本標準

文部科学省(2017)中学校学習指導要領解説 理科編

文部科学省 国立教育政策研究所 教育課程研究センター(2020)「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料中学校理科

文部科学省 国立教育政策研究所(2022)全国学力・学習状況調査 報告書 児童一人一人の学力・学習状況に応じた学習指導の改善・充実に向けて 中学校理科

8.資料

項目	高等学校	中学校	小学校	
			高学年	低学年
主体的な人	これまでの経験や学んだこと、 新たな試みの視点 などから 目標 を持ち、その達成に向けて 自主的に粘り強く、創造的に 取り組むことができる。	これまでの経験や学んだこと、 試みの視点 などから 目標 を持ち、その達成に向けて 自主的に粘り強く 取り組むことができる。	これまでの経験や学んだこと、 試みの視点 などから 目標 を持ち、その達成に向けて 自主的に 取り組むことができる。	これまでの経験や学んだことから 目標 を持ち、その達成に向けて 進んで 取り組むことができる。
つなぐ力のある人	これまでの経験や知識を関連づけて 創造的に 物事を考え、 周りの人たちや異なる文化圏の人たちとの協働を構想・実践 することができる。	これまでの経験や知識を関連づけて物事を考え、 地域社会 の人たちとの 協働を構想・実践 することができる。	これまでの経験や知識を関連づけて物事を考え、 学校 の人たちと 協力して 取り組むことができる。	これまでの経験や知識をもとに物事を考え、 学級 の人たちと 力を合わせて 取り組むことができる。
探究力のある人	自らの問題として、 身近なコミュニティや世界の出来事 から課題を見出し、その解決に向けて取り組み、 振り返りながら、創造的に 追究することができる。	自らの問題として、 身近なコミュニティ から課題を見出し、その解決に向けて取り組み、 振り返りながら 追究することができる。	自らの問題として、 身の回り から課題を見出し、その解決に向けて取り組み、 振り返り することができる。	自らの問題として、 身の回り の課題に気づき、その解決に向けて取り組むことができる。
寛容な人	他者の意見や考え方に対して 共感と傾聴 の姿勢で接し、 多様性を尊重しながら相互理解 を深めることができる。	他者の意見や考えに対して 共感 の姿勢で接し、 多様性を受け入れ相互理解 を進めることができる。	他者の意見や考えに対して 共感の姿勢 で接し、 相互理解 を進めることができる。	他者の意見や考えに対して 共感の姿勢 で接することができる。