理科学習指導案

直感から論理へ
～AIで鍛える地震防災探究～

授業者 附属池田中学校 大奈路卓也

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

地震の揺れの伝わり方や、地震の規模（マグニチュード）と揺れの程度（震度）の関係、津波の発生などの大地の変化について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する基本的な技能を身に付ける。

・思考力、判断力、表現力等に関して

地震などの大地の変化に関する事物・現象の中から問いを見いだし、解決する方法を立案して観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈し、自らの考えを導き出して表現する力を養う。

・学びに向かう力、人間性等に関して

地震をはじめとする大地の変化に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然災害の防止・減災などについて科学的に考察し、生命を尊重する態度や総合的な見方・考え方を培う。

3.指導に当たって

（1）思考スキル

思考スキル	教科の解釈
推論する	地震速報の直後に起こる危険を想定し適切な初期行動を選択する。
順序立てる	地震速報のデータ（震度、震源地、M、深さ）から、この後の災害リスク（津波等）を予測する。
理由づける	自身の避難判断について、教科書の科学的ファクトを根拠に論理的に説明する。
見通す	警戒すべき災害リスク（観点）に基づき、確認すべきデータの優先順位を整理する。

（2）教材観

本単元は中学校第1学年理科「大地の変化」に位置づき、地震波、震度とマグニチュード（M）の違い、震源要素と災害リスクの関係を科学的に理解させるものである。社会科や総合的な学習の時間の防災学習とも連動し、科学的知見を現実の防災行動へとつなぐ役割を担う。

内閣府等の調査では、東日本大震災直後に避難した人は 57%にとどまり、42%が「揺れが小さかった」等の経験則や正常化バイアスにより避難を遅らせていた。被災者からも「経験にとらわれず自ら安全を判断する」重要性が指摘されている。指導要領が掲げる「科学的根拠に基づく意思決定」に向け、本単元では体感の「震度」だけに頼らず、「震度・M・震源地の場所・震源地の深さ」の 4 データを関連付け、津波や直下型の潜在リスクを多角的に評価する論理的思考へと高める。

（3）生徒観

小6「土地のつくりと変化」で基礎を学んでおり、1人1台端末（iPad）を用いたWebアプリやAIによる協働探究の素地がある。事前アンケートでは 78%が地震速報で「震度」を重視し、揺れの大きさから身を守ろうとする高い防災意識（初期判断の感性）を示した。一方で、海沿いで震度 3～4 の際に 22%が「様子を見る」と答え、状況によりデータの優先順位が変わると捉えた生徒は 18%にとどまった。「揺れが小さい＝安全」と油断せず、複数データを関連付けて潜在リスクを評価する思考には伸び代がある。

本時では、生徒の「震度への感度」を生かしつつ、Web アプリや誤解する AI との対話、班協議を通じ、科学的データと論理的思考で想定されるリスクを科学的根拠に基づいて正しく判断できる力を育む。

（4）指導観

本単元「大地の変化（地震の発生と伝わり方）」では、単なる知識理解にとどまらず、発生機構、地震波、震度とマグニチュードの違い、震源要素などの科学的概念を統合し、「科学的根拠に基づく意思決定力」を育む。単元全体で【推論する】【順序立てる】【理由づける】【見通す】の 4 つの思考スキルを複合的に働かせ、直感的な揺れの大きさのみに頼る危うさ（正常化バイアス）を克服させながら、想定されるリスクを科学的根拠に基づいて判断する力を育成する。

本時では、生徒の「震度への感度」を生かしつつ、4 つの地震データ（震度・マグニチュード・震源地・震源の深さ）を多面的に読み取る必然性を実感させるため、以下の 3 つの手立てを講じる。

①二段階認証 Web アプリによるファクト確認【理由づける／推論する】

教科書の図表（波の伝わり方、地盤、津波条件など）を根拠として選択させ、思い込みを排して自らの考えを【理由づける】とともに、データが示す現象を【推論する】思考の土台を固める。

②誤解をもつ対話型 AI への説得・反論【理由づける／推論する】

「一般人には震度だけで十分」と主張する AI に対し、確認したファクトをもとに反論させることで、複合データから潜在的リスクを【推論する】必要性を体感させる。

③地震データ確認フロー作成活動（班協議）【順序立てる／見通す】

4 つのデータをどのような手順で精査すべきか、班で確認フローを構築させる。議論を通じ、「現在地や警戒すべきリスクによって判断の分岐が変わる」ことに自ら気づかせ、思考を【順序立てる】活動を通じて、災害時の行動を【見通す】力を定着させる。

これらの活動を通じ、データと論理で見えない脅威を正しく捉え、科学的根拠に基づき主体的に判断・行動できる力を確実に育んでいく。

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
地震の揺れの伝わり方や、マグニチュードと震度の違い、震源の深さや発生場所による揺れや津波の起こり方の違いについて理解している。	震度やマグニチュード、震源の深さや発生場所などの複数のデータに着目し、科学的根拠に基づいてリスクの大きさや判断の優先順位を関連付けて捉え、自らの考えを表現している。	地震の発生メカニズムや大地の変化に関心を持ち、客観的なデータに基づいて防災上の判断を行おうとするとともに、ペアや班の仲間と協働して粘り強く課題解決に取り組もうとしている。

5.単元指導計画（全7時間）

時	ねらい・学習活動
1	シミュレーターで震源と震央を区別し、初期微動継続時間と震源距離の比例関係を見出す。
2	P 波・S 波の速さと時間差を計算し、緊急地震速報の仕組みと直下での限界を見通す。
3	震度と M の違いを理解し、浅い震源の直下型地震が局所的に激震となる理由を説明する。
4	プレートの跳ね返りと津波の条件を理解し、海域での巨大地震に伴うリスクを推論する。
5（本時）	地震速報からその後のリスクを推論・理由づけし、状況に応じた判断の優先順位を順序立てて整理する。

6	学校の立地条件や地域のハザードマップと地震データを組み合わせ、学校での避難フローを作成する。
7	単元の学びを振り返り、我が家の立地条件に応じた個人用避難フローを作成する。

6. 本時の展開

(1)本時の目標

体感の揺れにとらわれず、地震データから直後の危険を見通し、この後のリスクを推論・理由づけした上で、防災上の判断における各種データの優先順位を科学的根拠に基づいて考察し、表現できる。(思考・判断・表現)

(2)本時の評価規準

地震速報に対して初期行動を見通し、AI との対話や 4 人班での協議において、地震データからその後のリスクを推論・理由づけし、判断の優先順位を考察し表現している。(評価方法:AI 対話ログ、フローチャート、発言)

(3) 本時の学習と思考スキルとの関連

本時の学習で発揮する思考スキル	本単元における解釈	本時における解釈
推論する	複数の観測データと科学的ファクトから、将来生じる現象や災害リスクを予測すること。	体感の揺れの大きさに惑わされず、地震速報のデータから、この後に発生する時間差のリスク(大津波等)を予測する。
順序立てる	情報の緊急性や重要性という観点に沿って、確認手順や判断のステップを体系的に整理すること。	「津波」や「直下型」など、警戒すべき災害(観点)に応じて、確認すべき 4 つの地震データの優先順位を整理し、判断フローを構築する。
理由づける	自身の判断や予測について、教科書の科学的記述や観測データを根拠に説明すること。	誤解をもつ対話型 AI に対し、「震源地が海域・深さが浅い・マグニチュードが巨大」といった教科書のファクトを根拠に、避難の必然性を説得する。
見通す	地震データから災害の展開や被害状況を想定し、命を守る適切な行動や備えを判断すること。	構築した確認フローをもとに、今後起こり得る事態の推移や複合的な危険を想定し、置かれた状況で最善となる避難行動を判断する。

(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	1. 本時のめあてと活動の見通しを確認する。 【めあて】 「命を守るために、データをどの順序で確かめるべきだろう?」 ・体感した揺れ(震度)だけに頼ることの危険性に気づき、科学的な地震データ(ファクト)を用いて判断する意義を捉える。	・過度な恐怖心を与えないよう、「知識と地震データがあれば冷静に対処できる」という安心感と客観的な視点を強調する。 ・板書等でめあてを提示し、本時の活動の見通し(アプリ→AI 対話→4 人班協議)を全体で共有する。	

展開 40分	①二段階認証 Web アプリによるクイズを解き、知識を構造化する。(10 分個人→ペアサポート) ・1 人で Web アプリにアクセスし、問題に対する①教科書の根拠図・本文と②正解を選択して解答する。 ・全問クリアして表示される授業コードを獲得する。 ②誤解をもつ対話型 AI への説得・反論し、ファクトをもとに説得する。(15分ペア→追加プリント) ・iPad を2人一台使用し、授業コードを入力してスタディポケット AI に接続する。 ・2 つのケーススタディの後、「M・深さ・震源地みたいなデータは【専門家】だけが見ればよくない?」を質問され、答える。 ③地震データ確認フロー作成活動を行い、合意形成する。(15分 4 人班) ・4 人班を形成し、めあてについて協議する。 ・地震発生時に確認すべき4つのデータ(震度・震源地・マグニチュード、震源の深さ)について、大津波や直下型の危険性などの観点をもとに「順序立てて」並べ替え、班のフローと理由をカードにまとめる。	・Web アプリは暗記入力ではなく、「教科書のどこを見ればファクトがあるか」を参照・指定させる指導を行う。 ・ペア内での教え合いにおいて、答えを直接教えるのではなく「教科書の〇ページを見てごらん」等のサポートを行わせる。 ・AI 対話では、ペア内で交互入力を意識させ、1 人の操作に偏らないよう声をかける。 ・クラス全体で同時に 4 人班での議論をスタートさせ、授業の山場(協働探究)としてのメリハリをつける。 ・単なる多数決ではなく、「なぜその順番になるのかを根拠とともに説明させる。	地震 Web アプリ 【思】AI 対話ログ 見かけの震度だけでなく、震度・震源地・マグニチュード、震源の深さを根拠として提示し、AI を説得できているか。 地震 AI プロンプト 【思】フローチャート / 発言 科学的根拠をもとに優先順位を「順序立てて」構成し説明できているか。
まとめ 5分	各班の意見を比較・共有し、自身の考えの変容を振り返る。(5分・全体/個人) ・各班のフローと、順序立てる際に重視した観点(津波リスク、直下型リスクなど)を発表・比較する。	・各班の違い(津波リスク重視か、揺れの直下リスク重視か等)に光を当て、多角的な視点を価値付ける。 ・「体感に騙されず、地震データで判断する」という本時の核に立ち返って振り返らせる。	

(4) 準備物

生徒用: iPad(1 人 1 台)、教科書、二段階認証 Web アプリ、スタディポケット AI(オンラインテンプレート)

教員用: モニター、タイマー、追加プリント、フローチャート(ロイロノート)

7. 参考文献

文部科学省『中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編』

国立教育政策研究所『「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』

内閣府 平成 23 年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)分析結果