

21	西尾	西尾市立寺津中学校	スズキ コウタ 氏名 鈴木 浩太
分科会番号	05b	分科会名	理科教育 (中学校)

研究主題

自然現象を追究し、仲間と科学の知を築き、生かす子どもの育成
～西尾市の揺れやすさマップ・地震情報から考える地層のでき方とつながり～

1 はじめに

(1) 主題設定の理由

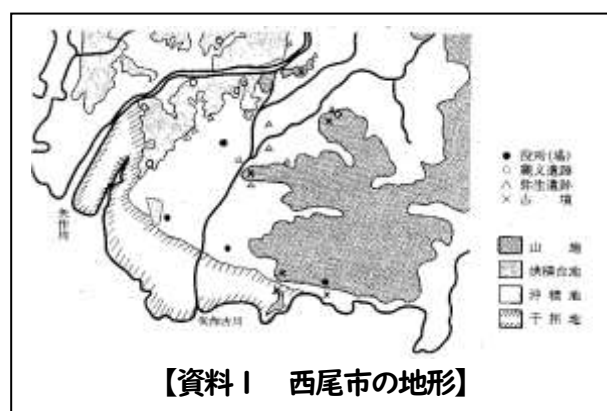
大地とは常に自分たちの足元にあり、この大地が引き起こす地震という自然災害は大きな被害をもたらすため、中学一年理科「大地の成り立ちと変化」の学習は生徒にとって身近で生活に関わりの深いものである。しかし、これまで授業実践をする中で、地震の被害自体は「怖い」と感じるものの、生徒が単元の学習を身近な問題として取り組んでいる様子は感じられなかった。その理由として、「地震」の学習では、速さを求めたり、揺れ始める時刻を求めたりと計算ばかりに目が向けられていたり、「地層」の学習では、地層のできる順番や地層の繋がりを考えることばかりに目が向けられてしまっていたりするからではないかと考えた。また、岩石の観察をしてもその特徴による違いには意識がいかず、暗記をするものとなってしまう。

西尾市は、知多湾、三河湾に面しており、東海、東南海、南海地震に伴い大津波が発生した場合には、津波の被害が大きいと想定されており、市内の多くの小中学校で防災教育が行われている。本校でも1年時の総合学習で地震についての防災学習を行っており、海が近いこともあって、生徒も身近な問題として積極的に取り組んでいる。つまり、実生活に関わる地震という問題に対しては主体的に取り組める生徒が多いことがわかる。

そこで、「地形や地質、地層」についても地震という自然現象とつなげることで、身近な問題として捉え、主体的に学習していけるようにできないかと考えた。また、「地震」という命に関わる問題に対して、理科での学びも実生活に生かそうとする生徒になってほしいと願い、本研究に臨んだ。

(2) 西尾市の地形的特徴について

西尾市は、2000万年前に形成されたとする三ヶ根山を中心とする山地と7万年前にできた洪積台地（碧海台地）、数千年前にできた沖積低地（岡崎平野）の3つの異なる地形・地質からなっている。そのため、同じ市内でも場所によって地震による揺れ方が異なるという特徴をもつ。



2 研究の方法

(1) 研究の仮説

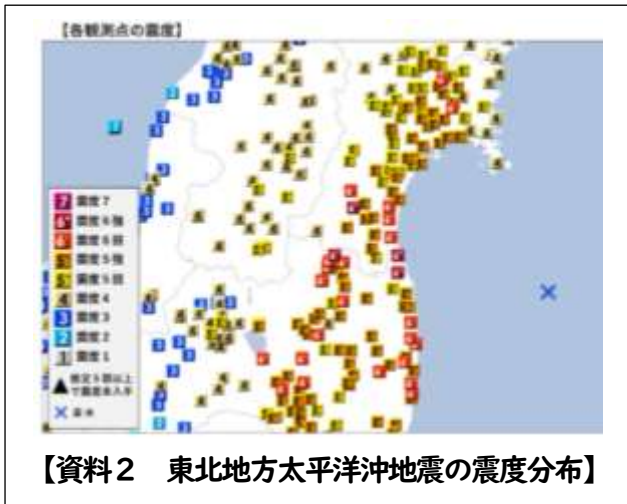
地震の揺れ方が震源からの距離だけでなく、地形や地質の違いで揺れ方が異なる可能性を知れば、大地の中に興味をもち、大地の成り立ちについて主体的に追究する生徒が増えるだろう。

(2) 手立て

① 生徒の思考をゆさぶる資料の準備

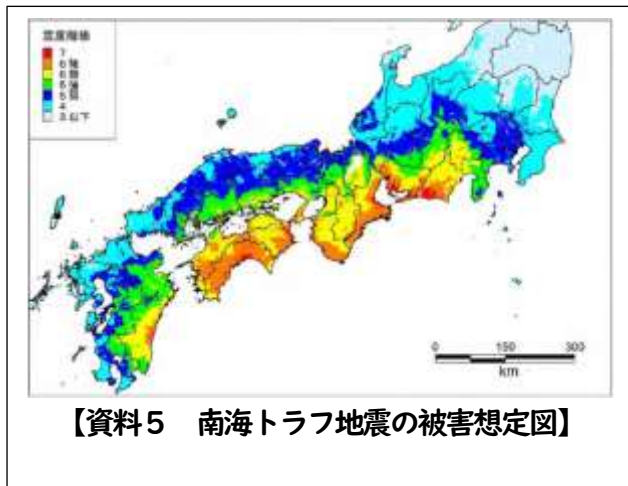
ア 地震情報

平成23年に起きた東北地方太平洋沖地震の震度分布【資料2】と令和5年に起きた愛知県西部地震の震度分布【資料3】を用意した。前単元で地震は「震央を中心として同心円状に揺れが広がっていく」「震源から離れると揺れは小さくなる」と学習しているが、この資料を見ると、震央から離れているのに震度が大きくなる部分があることに気づく。特に、愛知県西部地震の資料では、西尾市の中心部の震度が大きくなっており、身近な場所で地震が大きくなるということから興味を強くひき、主体的な学びにつながると考えた。



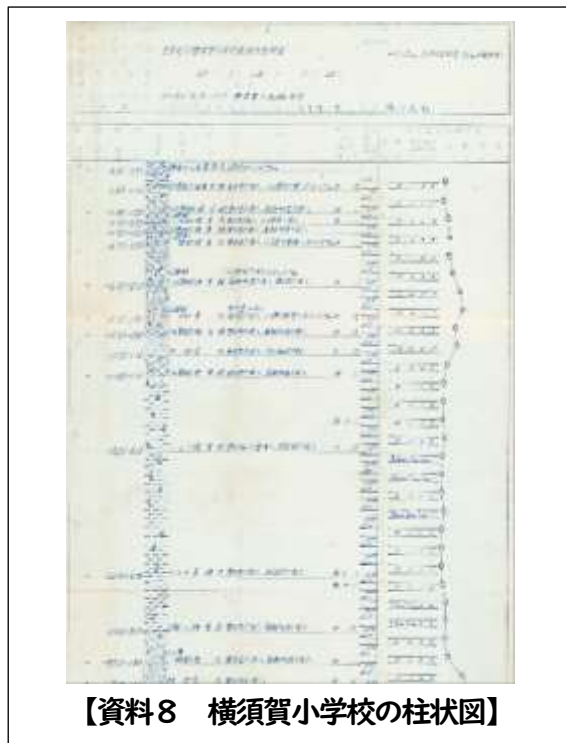
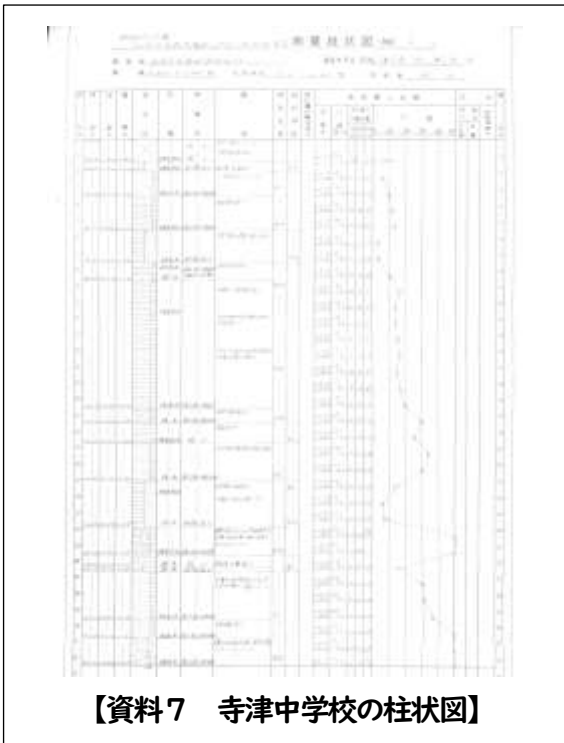
イ 南海トラフ地震震度予測図、揺れやすさマップ

西尾市の東海、東南海、南海地震を想定した場合の揺れの大きさを表した「揺れやすさマップ」【資料6】を見ると、震源に近い海岸沿いよりも市内中心部の方が震度が大きくなると想定されている。



ウ ボーリング調査資料

市内の小中学校にあるボーリング調査の結果を集め、揺れやすさマップの震度に違いのある地域の地下の様子を見られるようにした。市内中心部（福地、吉良）の地下はシルト層が多く、礫の含まれている層がほとんどなかった。それに対して比較的揺れにくい地域では、ある程度の深さのところには礫の含まれる層があった。また、礫の含まれる層はN値が高い。幡豆の地域は花崗岩でできており、大変固い地盤であることもわかる。



②堆積物の種類による揺れやすさの違いを実感するためのモデル実験具を用意する

実験具A【資料10】は、ボールベアリングを取り付けて自由に動くようにした台の上に、一方は小石と砂を混ぜたもの、もう一方は砂のみで地面を表現した箱に土台とボールを乗せ、揺らした時のボールの落ちやすさを調べるもの。

実験具B【資料11】は、オレンジジュースのゼリーを2種類作り、一方はみかんの缶詰の中身をバラバラにして固めたもの、もう一方はみかんの缶詰の中身をそのまま固めたもので、それぞれの揺れやすさを調べるもの。



③生徒の思考の流れに沿った単元構想を考える

○学習活動 <input type="checkbox"/> 単元を貫く課題 <input type="checkbox"/> 個々の意見 <input type="checkbox"/> 共有された意見	・手立て						
<p>○ ハザードマップや地震情報から震度について考える。(1)</p> <table border="1" data-bbox="145 309 1077 481"> <tr> <td>同地域の地震を比べると、決まった場所の震度が大きくなっている。</td> <td>揺れの伝わり方は同心円状に広がっていったのに、震度は綺麗な同心円になっていない。</td> <td>揺れやすさに違いがあるのはなんでだろう。</td> </tr> </table> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">西尾市内で揺れやすさに違いがあるのはなぜだろう</p> <table border="1" data-bbox="145 582 1077 750"> <tr> <td>埋立地が揺れやすいんじゃないかな。でも西尾の中心部が揺れやすいのはなぜだろう。</td> <td>地面が硬い方が揺れにくいんじゃないかな。小学校で勉強した地層について調べたいな。</td> <td>川の近くは水が多いから地面が柔らかいのかな。</td> </tr> </table>	同地域の地震を比べると、決まった場所の震度が大きくなっている。	揺れの伝わり方は同心円状に広がっていったのに、震度は綺麗な同心円になっていない。	揺れやすさに違いがあるのはなんでだろう。	埋立地が揺れやすいんじゃないかな。でも西尾の中心部が揺れやすいのはなぜだろう。	地面が硬い方が揺れにくいんじゃないかな。小学校で勉強した地層について調べたいな。	川の近くは水が多いから地面が柔らかいのかな。	<ul style="list-style-type: none"> ・実生活と学習を繋げて考えるために、西尾市のハザードマップを見せる。 ・地震の震度は震源からの距離だけが関係しているわけではないことに気づくために、地震情報を資料として見せる。 ・身近な地層に興味をもって学習を進めていくために、西尾市の揺れやすさマップを見て考えるようにする。
同地域の地震を比べると、決まった場所の震度が大きくなっている。	揺れの伝わり方は同心円状に広がっていったのに、震度は綺麗な同心円になっていない。	揺れやすさに違いがあるのはなんでだろう。					
埋立地が揺れやすいんじゃないかな。でも西尾の中心部が揺れやすいのはなぜだろう。	地面が硬い方が揺れにくいんじゃないかな。小学校で勉強した地層について調べたいな。	川の近くは水が多いから地面が柔らかいのかな。					
<p>地層のでき方や西尾市の地層について調べれば揺れやすさの違いが分かり、より安全な場所が分かりそうだ。</p> <p>○ 地層のでき方を理解する。(5)</p> <table border="1" data-bbox="145 929 1077 1108"> <tr> <td>気温の変化や水のはたらきで土砂がたまり、地層ができていくんだ。</td> <td>時代によって環境が変わって、堆積するものも変わるから同じ場所でもさまざまな層があるんだ。</td> <td>鍵層を見つけることで地層のつながりがわかるんだ。</td> </tr> </table>	気温の変化や水のはたらきで土砂がたまり、地層ができていくんだ。	時代によって環境が変わって、堆積するものも変わるから同じ場所でもさまざまな層があるんだ。	鍵層を見つけることで地層のつながりがわかるんだ。	<ul style="list-style-type: none"> ・実際の地層のでき方と実験による土砂の堆積の様子を繋げるために、川の上流から下流までの流れの強さや堆積物の大きさの映像の見るができるようにする。 			
気温の変化や水のはたらきで土砂がたまり、地層ができていくんだ。	時代によって環境が変わって、堆積するものも変わるから同じ場所でもさまざまな層があるんだ。	鍵層を見つけることで地層のつながりがわかるんだ。					
<p>○ 堆積岩の種類による地層の揺れやすさを知る。(1)</p> <table border="1" data-bbox="145 1164 1077 1332"> <tr> <td>大きな礫が含まれている方が揺れにくいよ。</td> <td>揺れやすい層が厚くなるほど表面がよく揺れているよ。</td> <td>層の順番が違っていると揺れやすさが違ってきているよ。</td> </tr> </table> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">礫の含まれる層があると揺れにくい。西尾市の地層を見ていけば、揺れやすさの違いが分かってより安全な場所が分かりそう</p>	大きな礫が含まれている方が揺れにくいよ。	揺れやすい層が厚くなるほど表面がよく揺れているよ。	層の順番が違っていると揺れやすさが違ってきているよ。	<ul style="list-style-type: none"> ・西尾市の大地の成り立ちを考えるために、隆起・沈降についても知識として伝えておく。 ・地層の種類と揺れやすさの関係を理解しやすくするために、モデルを使った実験を行う。 			
大きな礫が含まれている方が揺れにくいよ。	揺れやすい層が厚くなるほど表面がよく揺れているよ。	層の順番が違っていると揺れやすさが違ってきているよ。					
<p>○ 西尾市内の各学校の柱状図から地層のつながりを考え、揺れやすさの違いを見つける。(2)</p> <table border="1" data-bbox="145 1556 1077 1758"> <tr> <td>寺津地区と平坂地区は地下20mくらいのところに礫の含まれた硬い層がある。</td> <td>揺れにくい地域は礫の含まれている層より上の層もある程度硬さがある。</td> <td>福地地区は礫のふくまれている層がないよ。それに地下15mくらいのところにとっても柔らかい層があるよ。</td> </tr> </table> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">同じ西尾市でも、地面の下は全部同じようにつながっているわけではないことが柱状図からわかった。寺津地区の地層は西尾市の中心部よりも硬い層があるからより安全な場所だ。</p>	寺津地区と平坂地区は地下20mくらいのところに礫の含まれた硬い層がある。	揺れにくい地域は礫の含まれている層より上の層もある程度硬さがある。	福地地区は礫のふくまれている層がないよ。それに地下15mくらいのところにとっても柔らかい層があるよ。	<ul style="list-style-type: none"> ・西尾市の地層のつながりを理解できるようにするために、分かりやすい柱状図に絞って資料を提示する。 ・多面的、多角的な考えから地層のつながりを判断するために小グループで話す場を設ける。 ・地面の揺れやすさを判断するために、地層の硬さを確かめるN値についても伝える。 			
寺津地区と平坂地区は地下20mくらいのところに礫の含まれた硬い層がある。	揺れにくい地域は礫の含まれている層より上の層もある程度硬さがある。	福地地区は礫のふくまれている層がないよ。それに地下15mくらいのところにとっても柔らかい層があるよ。					

【資料12 単元構想図】

3 研究の実際と考察

(1) 地震の揺れ方の原因を考えよう (手立て①ーア、イ)

前時までの学習で、地震は同心円状に広がっていき、震源からの距離が離れれば離れるほど揺れの大きさは小さくになると学習している。そこで「不思議な資料を見せるよ。」と言って愛知県西部地震の震度分布図を見せた。すると生徒からは「震央の近くが震度1なのに、少し離れたところが震度2になっている。」「震度の大きさが距離と関係なくなっている。(地震の広がり)が円になっていない。」といった意見が出てきた。そこで東北地方太平洋沖地震の震度分布図を示した。その図を見て「大体円のような形に広がっているけど、ところどころ震度の大きさの順番が違う。」と発言する生徒がいた。そこからさらに、南海トラフ地震の被害想定図を示した。多くの生徒が自分たちの住む西尾市に注目し、震度7を示していることに衝撃を受けていた。生徒の興味はひきつけられていると感じたので、「近ければ震度が大きいというわけではないので、揺れ方の原因をちゃんと調べてみない。」と投げかけてみると多くの生徒が頷いていたので、「地震の揺れ方の原因を考えよう」を単元のめあてとし授業を進めていった。

西尾市の揺れやすさマップを示し、揺れやすさの原因について個人、グループで探り始めると「幡豆が揺れにくいのは、標高が高いからではないか。」「都市部は建物を建てるために掘るから土が緩くなっている。」といった意見が出ていたが、ある生徒が「地面が固まっているほうが揺れにくいんじゃないか。」「土の種類が関係しているんじゃないか。硬さが違うんだよ。」と発言した。揺れやすさの原因が地面の中にあるのではないかと生徒の視点が変わっていったので、揺れやすさの違う地域の地面の中を調べてみることになった。

(2) 堆積岩の種類による地層の揺れやすさを知る (手立て②)

堆積岩の種類を学習したときに生徒から「硬い方が揺れにくいと思っていたけど、結局地層になったら全部硬い岩石になるんだよね。」と疑問があがった。そこで岩石標本の泥岩と礫岩について「触り心地をよく確かめてみて。」と伝えると、「泥岩は触っているだけで少し手についてきて崩れている感じがするけど、礫岩の方はがっしりしている。礫岩の方が重く感じる。」と固まり方の違いを感じるようになってきた。そこで、「硬さが違うのは分かったと思うんだけど、どっちも固まっているよね。これって揺れ方に違いが出るのかな。」と投げか

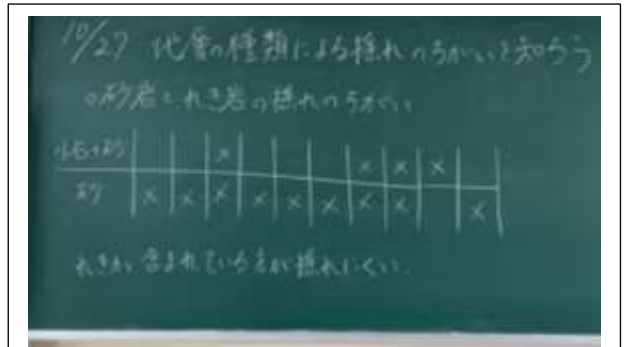
【資料13 南海トラフ地震被害想定図を見たときの生徒の反応】

- T : 南海トラフの地震の予測があります。
(画像を示す)
- S1 : うわ、真っ赤 (震度7) だ。
T : 震源から遠いほうが弱くはなっているんだけど。
S2 : 近いところに黄色 (震度6弱) がある。
S3 : 愛知県やばい。
T : 愛知県特に見てほしいんだけど、何色。
S4 : 赤 (震度7) 。うわあ。
S3 : 西尾が真っ赤 (震度7) だよ。やばい。
T : みんなが怖がっている地震の揺れがこの辺に来てしま
うかもしれない。でも近ければ震度が大きくて、遠け
れば小さいというわけではないから、ちゃんと調べた
ら寺津は安全かもしれないよ。揺れ方の原因をちゃん
と調べてみない。
S : (頷く)

【資料14 揺れやすさの原因についての考え】

- S6 : 標高が高いほうが、壊れている岩盤から離れている
から揺れにくいんじゃないか。
S4 : 街のほうは建物を建てるために掘るから、土が緩く
なって揺れやすくなる。
S8 : そうだと思う。標高の高いほうが揺れにくいよ。
S9 : マンションは高いところが揺れやすいよ。
S10 : マンションは部屋がたくさんあって中が空洞だから
揺れるんだよ。山は中まで全部詰まっているから揺
れにくいんだよ。都市部はコンクリートで固めるけ
どそれは表面だけだから、中まで土でしっかり固ま
っていたほうが揺れにくいんだよ。
S8 : 高さじゃなくて、地面の固さじゃないかな。詰まっ
ているほうが硬いんだよ。
S11 : 土の種類が関係しているんじゃない。硬さが違うん
だよ。
T : 土の種類って何だろう。
S : 古いか新しいか。赤土か。乾燥しているか湿ってい
るか。
T : それって何を調べたらわかるのかな。
S4 : 地層。

けると、「硬い方が揺れにくいんじゃないかな。」という意見と「どっちも固まっているなら関係ないんじゃないかな。」という意見が出た。そこで実験具Aを提示した。一部の生徒は「そんなに変わらないんじゃないかな。」と言っていたが、何度揺らしても「砂のみ」の方が早くボールが落ちてしまう。揺らし方を変えてみたり、ボールの大きさを変えてみたりするが、何度か「小石+砂」の方が先に落ちることもあったが、平均すると明らかに「砂のみ」が早く落ちた。しかし、砂が固まっていないことに疑念を抱いている生徒がいたので、実験具Bを示した。2種類のゼリーをお皿に出したところ、みかんをバラバラにした方は形が崩れてしまい立てることすらできないのに対し、みかんをそのまま入れた方は固めた容器の形を維持したまま立っていた。そこからお皿を揺らすと、みかんをバラバラにした方は明らかに大きく揺れていた。これらのことから「礫が含まれている方が揺れにくい。だから揺れにくい地域には礫岩の層があると思う。」揺れやすさの原因をまとめていた。



【資料15 実験具Aの結果】

※台からボールが落ちた場合にxをつけている。

（3）西尾市内の柱状図をもとに、揺れやすさの原因を特定する（手立て①ーウ）

前時のまとめ「揺れにくい地域には礫岩の層がある」を確かめるために、市内の小中学校から集めた柱状図を生徒がiPadで閲覧できるようにした。「寺津はどうなっているんだろう。」「市内の中心部はどうか。」と言いつついろいろな柱状図を見ていた。「寺津は礫岩の層があるよ。」「福地南部小はN値が低い層ばかりだし、泥岩やシルトの層が多い。」と学びを確かめる様子があった。異なる地層が混ざっている地域もあるので、山地、洪積台地、沖積低地の3つの地質が比べられるように、幡豆中学校、寺津中学校、横須賀小学校の3校の柱状図に絞って比べさせた。グループでの意見交流のあと、全体発表の場では、「寺津や幡豆などの揺れにくい地域はN値が50を超える固い層がある。地震の揺れやすさは地層の固さが関係している」と学習をまとめていた。

4 研究の成果

（1）研究の成果

地層は目に見えず、またかかわりも感じにくい身近なものとして捉えにくい教材であるが、地震という実生活に直結する問題として捉えさせたので、覚えるだけになりがちな「大地の成り立ち」の単元において、今回用意した資料は生徒が主体的に学ぼうとする一助になったと考えられる。また、西尾市が3つの異なる地形・地質からなっているので、今回用意した資料は「地震」と「地層」の2つの内容だけにとどまらなかった。幡豆中学校の柱状図を見たとき、「なんで柱状図が数mしかないの。」「ボーリングできないほど硬い花崗岩って何。」と堆積岩でない花崗岩に興味を持つ生徒がたくさんいた。その疑問をそのまま次の「火山と火成岩」の学習につなげた。火成岩についての学習の振り返りで【資料14】のように振り返る生徒もおり、地面の揺れ方という課題に対して主体的に考えている様子がうかがえる。

【資料14 火成岩学習後の振り返り（一部抜粋）】

重量で押し固められたけどどうしても粒の間にほんのわずかな空気が残ってしまうけど、花崗岩のような一回粒がすべて溶けて1つのもののように固まったものと全く空気が含まれてないからとても硬いと考えた。

また、総合学習の防災フェスタでは、理科で学習したことをもとにさらに西尾市の地形ができた歴史や過去の地震時の震度などを調べ参加者に発表することができていた。学んだことを防災という自分の命を守ることにつなげていこうとする姿が見られた。