

## 「鹿児島豪雨を読み解く」

東京学芸大学附属竹早中学校

2年C組

指導者 村上 潤

### 1. 単元の構想

#### (1) 自然災害への対応

##### ①東日本大震災

東日本大震災は、私たちの生活に余りにも大きな傷跡を残した。私たちは「3.11」を決して忘れてはいけない。東北地方を中心とした被災地域は、地震による災害からの復興に、まだ多くの時間を必要とする。さらに、原子力発電所の事故に伴う放射能汚染の問題は日本全国に及び、その解決には様々な課題が残されている。

東日本大震災の特徴のひとつとして、「建物の倒壊が少ない」ことが挙げられている。2階建ての建物が、建物ごと水に流されている映像を、私たちは何度も見た。阪神・淡路大震災では、ゆれによって建物が倒壊し、そのために多くの方々が亡くなった。しかし、今回の地震では、亡くなった方々の多くは水死であった。私たちは「水の怖さ」を改めて学んだ。

先日、若手の地震学者からお話を伺う機会を得た。今回の地震を体験した今、「地震への対応」を一般の人々に伝えることが充分ではなかったことを反省されていた。地震が起こることを防ぐことはできない。大切なことは「いかにして生き残るか」であると発言されていた。

「地震」に関する授業を行う際に、私は「地震が発生するしくみ」についての指導に力点を置いてきた。しかし、今回の地震の体験を通して、「地震によって、どのような災害が発生するのか」、「地震に対して、いかに対応するか」を、生徒たちが学ぶことの重要性を再認識した。このことは、地震だけに止まることなく、その他の自然災害にも当てはまることである。

##### ②台風災害の歴史

日本列島は、地震列島であるとともに「台風の通り道」でもある。昭和の三大台風である室戸台風(昭和9年)、枕崎台風(昭和20年)、伊勢湾台風(昭和34年)は、各地に甚大な被害を及ぼし、その記録は様々な形で残されている。

一方、近年の日本では、三大台風レベルの大規模な災害は起きていない。それは、私たちが台風災害の体験を積み重ねることを通して、着実に「防災対策」を確立してきたからだといえる。

しかし、台風の記録を調べてみると、この100年間において、強力な台風が日本に接近したのは1934年から1961年までの期間であることが分かる。近年に大規模な台風災害が発生していないのは、三大台風レベルの台風が日本に上陸していなかったためともいえる。もし現在、三大台風と同規模の台風が日本に上陸したときに、私たちは適切な対応をすることができるであろうか。

昨年8月下旬から9月上旬に日本に接近・上陸した台風12号は、大型で強く、動きが遅かった。そのため、広い範囲で記録的な大雨となり、和歌山県、奈良県、三重県を中心に多数の死者・行方不明者が発生した。この災害から、私たちは防災対策の一層の充実が必要であることが分かった。

#### (2) 鹿児島の気象と地質

鹿児島県は、日本の中でも特に台風の通り道となる県のひとつである。その中でも、奄美群島は台風による被害を度々受けてきた。しかし、その一方で、台風が恵みの雨を運んで来ること事実である。台風が来なければ、島は干ばつ状態に陥る。そこで、島の人々は、台風への対策を十分に

立ててきた。それでも一昨年10月に奄美大島を襲った記録的な豪雨では「水による災害」により、多くの島民が被災した。そして、昨年また、同じ島を9月と11月に豪雨が襲っている。

一方、鹿児島市を中心とする内地は、始良カルデラができるきっかけとなった火山の噴火による噴出物が堆積したシラス台地である。宅地開発とともに、シラス台地の上に住宅地が次々と立てられている。しかし、シラス台地は大量の雨が降るとがけ崩れを起こす危険がある。

また、鹿児島市内を流れる甲突川は、普段は穏やかな流れで、市民の憩いの場となっているが、ひとたび氾濫すると、暴れ川に変わる。

### (3) 気象災害の予測と対策

生徒たちは、「気象」単元の学習を通して、気象現象のようすと発生するしくみを学んできた。そこで、それらの学習成果を活用して「気象災害を予測し、その対策を立てる」場を設定した。授業で学んだことは、日常生活に活かすことによって有効となる。「大きな災害に対して、自分は何ができるか？」について考えることは極めて重要である。それは、理科の枠に収まることではなく、道徳も含めた全ての教科において考えていくべきことである。

## 2. 連携カリキュラムとの関連

竹早地区理科の連携カリキュラムにおいて、中学校第2学年は「第4ステージ・ステップ7」に当たる。この時期の生徒の特徴として、私たちは「気の合う仲間を強く志向する」「努力が成果につながると自信をもち、さらに努力する」「学習面では自分の限界を意識する」などを挙げた。

「気象」単元は、「水蒸気の動き」を理解することが、思考を深める柱となる。水蒸気は目で見ることができないため、その存在を理解することに戸惑う生徒もいる。竹早地区では、まず小学校において、水の状態変化に気づかせ、そのしくみを理解させる学習を行う。今回の研究協議会においては、小学校4年生を対象にした「水の変身」を公開する。

中学校では、1分野の学習において「水の性質」の理解を深め、その成果を踏まえて「気象」単元に取り組む。小学校に引き続き、実験やモデル図の活用により「水蒸気の動き」を視覚的にとらえさせることで、水蒸気が空気中に存在することや、自然界を循環することを理解させる。

これらの水蒸気の学習を「仲間との話し合いの場を設定する」、「実験を通して成功体験を獲得させる」指導を行うことを通して、生徒一人ひとりの学習成果を向上させたい。さらに、「鹿児島豪雨を読み解く」の授業においては、気象観測データを分析することで、その後の気象災害を予測し、対策を考えさせる場を設定する。生徒たちは、それまでの気象についての学習成果を総動員して授業に取り組む。仲間との話し合いを通して、気象災害に対する適切な対策法を見出すことができれば、その生徒は自信を深め、主体的に学習に取り組むことができるようになる。

## 3. 単元計画

<小単元の目標>

- \* 鹿児島市と南西諸島における気象観測データを分析することを通して、その後の鹿児島市の気象のようすを予想することができる。
- \* 鹿児島市にどのような気象災害が起こるかを予測し、適切な対策法を確立できる。
- \* 「自然災害が起きたときに、自分は何をすべきか」について、自分の考えを確立できる。

<単元の指導計画> [単元名] 天気とその変化 26時間

- |               |     |               |     |
|---------------|-----|---------------|-----|
| 1. 空気中の水の変化   | 7時間 | 4. 日本の四季の天気   | 4時間 |
| 2. 天気の変化      | 8時間 | 5. 鹿児島豪雨を読み解く | 4時間 |
| 3. 気象観測と天気の予測 | 3時間 |               |     |

<本時はその3時間目>

#### 4. 竹早地区の理科連携カリキュラム（中学校・気象単元）

[第2学年 第4ステージ・ステップ7]

##### <教科から見た子どもの特徴と配慮事項>

- \*子どもは何かに取り組むとき、個人または気の合う仲間を強く志向する傾向を示す時期である。教師は、仲間との話し合いの場を数多く設定し、生徒が主体的に取り組む姿を見せられるように配慮したい。
- \*子どもは努力して成功した体験があると、自分のやり方に自信を持ち、さらに努力を重ねるようになる時期である。教師は、実験レポートやワークシート等を活用して成功体験や充実感を持たせられるよう努力したい。
- \*子どもは目的を持った主体性が芽生える時期でもあるが、学習面においては自分の実力の限界も意識し始める時期でもある。自信のない子どもには、褒める、励ます指導を継続したい。

##### <学習目標>

#### (4) 気象とその変化

身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見出させるとともに、気象現象について、それが起こるしくみと規則性についての認識を深める。

##### <主な評価の視点>

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ① 自然事象への関心・意欲・態度 | ③ 観察・実験の技能       |
| ② 科学的な思考・表現      | ④ 自然現象についての知識・理解 |

#### ア 気象観測

- ① 温度計や湿度計、気圧計を用いた気象観測の結果を身近な現象と結びつけて説明しようとする。
- ② 温度計や湿度計、気圧計を用いた気象観測の結果をグラフなどを用いて説明することができる。
- ③ 気温、気圧、風向などの気象要素について測定方法を習得する。
- ④ 気温、気圧、風向などの気象要素についての定義を理解することができる。

#### イ 天気の変化

- ① 雲の成長過程を飽和水蒸気量のグラフやモデルを用いて説明しようとする。
- ② 雲の成長過程を飽和水蒸気量のグラフやモデルを用いて論理的に説明することができる。
- ③ 観察・実験を通して空気中の水蒸気量と湿度の関係をまとめることができる。
- ④ 空気中の水蒸気量と湿度の関係および雲の成長過程を理解することができる。

#### ウ 日本の気象

- ① 天気図や気象衛星画像、調査記録などから日本の気象を様々な要因から説明しようとする。
- ② 天気図や気象衛星画像、調査記録などから、日本の気象を気団や大気、風の動きと関連付けて説明することができる。
- ③ 天気図や気象衛星画像を用いた実習を通して、天気の変化を読み取ることができる。
- ④ 天気図や気象衛星画像の基礎的性質、また前線や気団の構造について理解することができる。

## 5. 本時の目標（ルーブリック）

本時の目標を竹早地区の理科連携カリキュラムに基づいたルーブリックで表すと、次のようになる。なお、ルーブリック中の①～④は、左記の連携カリキュラムにおける「主な評価の視点」のものと対応している。

評価の観点	A	B
①「鹿児島豪雨に関わる天気の変化とそれに伴う気象災害および対策」について、気象観測データや地質に関する既習事項を活用して考察し、説明しようとする。 ＜自然現象への関心・意欲・態度＞	鹿児島豪雨への関心が高く、仲間たちと意見を交換しながら、自分の考えをまとめて意欲的に発表することができる。	気象観測データや既習事項を活用して、自分の考えをまとめて発表することができる。
②「鹿児島豪雨とそれに伴う災害のようす」について時間経過を追ってとらえ、気象災害への対策法を考え、説明できる。 ＜科学的な思考・表現＞	鹿児島豪雨が起きた原因を考察し、豪雨によって発生する災害を予測し、その対策を考えて発表することができる。	鹿児島豪雨とそれに伴う災害が起きた原因を考察し、その対策法を考えて発表することができる。
③「鹿児島市中心部に大雨が降る前に、甲突川や竜ヶ水周辺で洪水や土石流が発生するほどの大雨が降った」ことを気象観測データから読み取ることができる。 ＜観察・実験の技能＞	鹿児島市に降った大雨が東京に降ったとき、どのような災害が発生するかについて説明することができる。	鹿児島市およびその周辺に降った大雨がどのような災害を起こすかについて説明することができる。
④「気象災害のようすとその対策」について理解することができる。 ＜自然現象についての知識・理解＞	気象災害のようすと対策について理解し、具体的な例を挙げて説明することができる。	気象災害のようすと対策について理解することができる。

A；十分に満足できる B；概ね満足できる

## 6. 教材観

### (1) 自分にできることは何か

東日本大震災の後、我々日本人の多くは「自分にできることは何か？」について考えた。被災しなかった地域からは、ボランティアとして災害復興の手伝いをする人々が現地へ向かった。現地へは行けなくても、募金や援助物品の提供という形で「自分にできること」を実行した人々もいる。

では、私たち教員にできることは何か。特に、理科教員にとって「地震」は指導内容のひとつである。理科教員はもちろんのこと、他の教科の教員も、今回の大震災を受けて、地震および防災についての授業を実施した、もしくは実施するであろうことは確実である。

私も、理科教員の一人として「自分にできることは何か？」について考えた。東日本大震災から学ぶべきことはたくさんある。ただ、その学ぶべきことの量と重さが余りにも大きく、私は未だに整理できずにいる。

そこで、第2学年を担当しているという自分の立場でできることとして、気象単元の指導を通して「自然の力は科学の力を結集しても抑えることはできない」ことを学び、「気象災害に対して私たちは何をすべきか」について考える場を設定することに取り組んだ。なかでも「水の怖さ」を学習の柱とすることにした。

### (2) なぜ鹿児島豪雨を読み解くのか

インターネットで「鹿児島豪雨」と検索すると、平成22年および23年に奄美大島で発生した大雨による災害についての情報を数多く見出せる。そして、これらの情報と併せて検索できるのが「平成5年8月豪雨」である。この豪雨については、鹿児島の地元の新聞社より報道写真集が出版された。また、同じく地元の出版社からは、被災者の体験談をまとめた本が出版された。さらには、多くの研究者が調査・分析を行い、その成果を発表している。それらの記述やデータは、授業で生

徒たちが考察するうえで貴重な資料となる。

### (3) 平成5年にはどのようなことが起きたか

平成5年(1993年)は、7月に北海道南西沖地震が発生し、奥尻島を高さ30mの津波が襲った年である。気象状況としては、梅雨が長引き、記録的な冷夏となった年である。そのため、農作物には冷害が発生し、米不足に陥った。9月には米の緊急輸入が決定された。夏の冷夏の原因のひとつとして、フィリピンのピナツポ火山の噴火(平成3年)によるエアロゾルの増加が挙げられている。さらに鹿児島県では、気象台観測史上第1位の年間降水量が記録された年でもあった。

特に、平成5年7月31日から8月7日の期間には、九州南部を中心にして大雨が降り、各地に甚大な被害をもたらした。そのため、気象庁は期間の大雨を「平成5年8月豪雨」と命名した。

### (4) 「平成5年8月豪雨」ではどのような被害が生じたか

平成5年8月豪雨による被害は、九州・中国・四国地方におよんだ。なかでも鹿児島県の被害は大きく、次のような状況となった。

<7月31日～8月2日の豪雨>

死者23人、重軽傷78人、住宅の全壊・半壊・一部破損478棟、床上・床下浸水5,931棟

<8月5日～8月6日の豪雨>

死者48人、行方不明者1人、重軽傷64人、住宅の全壊・半壊・一部破損1,080棟、

床上・床下浸水12,132棟

当時は、8月豪雨の前、7月27日には台風5号が大隅半島を縦断し、29日から30日には台風6号が九州の西方海上を通過していた。このときの鹿児島周辺の降水量は100～300mmに達して、地盤が緩んでいた。

さらに、8月豪雨の後、8月9日の台風7号、9月3日の台風12号による被害も甚大となり、死者・行方不明者は121人となった。台風12号の際には、金峰町扇山において、その地域で最も安全と思われていた個人宅に避難していた20名の住民が土石流に襲われて亡くなった。

このように、当時の鹿児島県の人々は、水を中心とした災害に襲われ、その片づけをする間もなく次の災害に襲われていた。これらの事実をもとにして、授業を構成することとした。

### (5) 8月6日には何が起きたか

本時では、特に8月6日の豪雨に焦点を当てる。当時、前日5日の夕方より梅雨前線の活動が活発になり、九州南西海上より積乱雲の集団が次々と薩摩半島に侵入した。22時10分には、鹿児島地方に大雨・洪水警報が発表されている。その後、梅雨前線は6日の12時から16時にかけて鹿児島県中部に停滞し、前線上の甑島付近に小低気圧(メソ低気圧)が発生した。小低気圧は東南東に移動し、18時には鹿児島市に達した。小低気圧の移動に伴って、6日12時には鹿児島県北部で強い雨が降り始めた。そして雨の範囲は、16時以降は県中部に広がった。15時50分には「今後さらに200mmの大雨が予想される」として大雨・洪水警報が更新された。鹿児島市では16時頃から雨が強くなった。鹿児島県内が小雨となったのは22時以降である。

### (6) 授業では何に着目するか

授業では、次の3つの地域に着目し、それぞれにおける気象のようすとそれに伴う気象災害について考察することとした。本時では、①と②を取り上げる。

- |                                     |
|-------------------------------------|
| ① 始良(あいら)カルデラ外輪の北縁地域 <竜ヶ水、花倉(けくら)>  |
| ② 甲突川 <小山田町(上流部)、鹿児島市中心部(下流部)、五大石橋> |
| ③ シラス台地 <始良ニュータウン、平之町、武2丁目>         |

### ①始良カルデラ外輪の北縁地域

竜ヶ水地区は、標高約 300m、角度 30～60 度の傾斜地が鹿児島湾まで迫っている。下部の地層は安山岩と玄武岩から成り、上部は溶結凝灰岩、最上部は軽石・火山灰とシラスが覆っている。傾斜地と海との間のわずかの平坦地に J R 日豊本線と国道 10 号線が通っている。8 月 6 日の夕方、竜ヶ水地区のいたるところで土石流が発生した。上り・下りの列車の乗客 330 名と約 1200 台の車が立ち往生した。21 時には大規模な土石流が竜ヶ水駅を襲い、3 名が亡くなった。その後、孤立した約 2500 名は、漁船や桜島フェリーなどにより救出された。このときのようすは、NHK のテレビ番組「プロジェクト X」で取り上げられた。

一方、花倉（けくら）地区では土石流が傾斜地直下の花倉病院の一部を直撃し、入院患者 15 名が亡くなった。因みに、昔は土石流のことを「竜または蛇」と呼んだ。竜ヶ水はこれまでも度々土石流が発生している。また、花倉（けくら）の「け」は「消える」、「くら」は「えぐる」という意味を持つ。崩壊によって土地が消えることを表している。

### ②甲突川

甲突川の氾濫は 17 時 30 分頃から発生した。鹿児島市の降水量は 16 時頃から増え、上流の郡山町では 18 時からの 1 時間の降水量が 99.5mm を記録した。氾濫により、護岸の決壊、石橋の流失が起り、鹿児島市中心部が浸水被害を受けた。最大の繁華街である天文館の店舗は、地下が水没した。鹿児島最大の駅である西鹿児島駅周辺は、洪水の水位が 2 m を超えた。

### ③シラス台地

シラス台地には近年、住宅地が広がっている。人口増加に伴ってシラス台地の傾斜地周辺も開発されてきたが、がけ崩れの現場写真を見ると、傾斜地の上部と下部のいずれも危険と隣り合わせであることが分かる。これらの大規模開発が、次に述べる甲突川の氾濫の主要因であるか否かが、災害後に盛んに議論された。因みに、平之町の「ひら」は「がけ・急傾斜地」を意味している。

## (7)「理科の特質に応じた道徳指導」について

新学習指導要領では、「道徳との関連付け」が付加されている。「道徳教育の目標に基づき、道徳の時間などとの関連を考慮しながら、理科の特質に応じて適切な指導をすること」とある。

「理科の特質に適応している道徳の指導内容」のうち、本時に適応するものは主に次の 3 つである。

- |  |
|--|
| 2-(6) 多くの人々の善意や支えにより、日々の生活や現在の自分があることに感謝し、それにこたえる。               |
| 3-(1) 生命の尊さを理解し、かけがえのない自他の生命を尊重する。                               |
| 4-(8) 地域社会の一員としての自覚をもって郷土を愛し、社会に尽くした先人や高齢者に尊敬と感謝の念を深め、郷土の発展に努める。 |

授業においては、地元の新聞社や出版社からの出版物に掲載されていた「生徒たちと同世代の被災者の体験談」を教材として、指導を進める。

## 7. 本日の協議主題

**重点目標** 「科学的な思考を伴った考察を行い、話し合いや発表を通して自然事象に対する概念を構築して、その成果を日常生活に活用できる生徒」の育成をめざす。

**具体目標** \* 理系・文系の枠を超えた幅広い学習環境の中で「科学的思考を伴った自らの問いを深める主体的な学習活動」を行わせる。

\* 「生徒一人ひとりの学習意欲の向上」をめざす指導法と教材を開発する。

※ 「生きるために何をすべきか？」についての考えを教師と生徒とで共有できたか。

## 8. 小単元の学習の流れ

- ①平成5年8月1日の天気図から、この日の鹿児島県の天気を予想する。
  - 最初に、月日は伝えずに天気図を提示し、何月の天気図か予想させる（停滞前線があることから、多くの生徒は6月から7月にかけての梅雨の時期のものとする）。
  - 平成5年は梅雨明けが決定できず、冷夏による米不足が生じ、米の緊急輸入が実施された。
- ②平成5年の台風7号の経路を、南大東島・那覇・名瀬・鹿児島・福岡の気象観測データを活用して予測する。
  - 台風についての既習事項を活用する。
- ③降水量について具体例に基づき理解する。
  - 「1時間の降水量が10mm、50mm、100mm」の雨が降ったとき、どのようなようすになるか。どのような災害が発生するか。
  - 「50mmの雨」と聞くと、水深としては大したことはないと思う生徒もいる。しかし、水量は意外に多い。
- ④平成5年8月1日の鹿児島県の天気と気象災害のようすを理解する。
  - 7月31日から8月2日にかけて、鹿児島県中部地域に645mmの雨（まるで滝つぼにしているような雨）が降り、がけ崩れや土石流により23名が亡くなった。
  - 始良ニュータウン下のがけ崩れ現場の写真を見る。
  - 昭和61年のがけ崩れ現場（鹿児島市中心部）の写真を見る。
- ⑤鹿児島市周辺の地質・地形について理解する。
  - 鹿児島県は土砂災害の発生件数が全国で一番多い（平成元年～20年まで、1,803件）。
  - 土砂災害は、降り始めからの降水量が200mm以上になると発生しやすい。
  - 市周辺には「シラス台地」が広く厚く分布している。
  - シラス台地は、2万5千年前に、始良カルデラを形成した入戸火砕流によって数日間から数週間うちに形成された。シラス層の厚さは20～30m（最大50m以上）になる。
  - シラス台地は、自然状態では自立性は高いが、流水の侵食に対しては弱く、がけ崩れを起こす。
  - 竜ヶ水地域は、始良カルデラ外輪の北縁に相当する。また、桜島は外輪火山である。
  - 鹿児島市は、人口増加に伴い、シラス台地の上部に大規模な住宅団地を開発した。
  - 鹿児島市中心部には、甲突川が流れている。江戸時代後期に、肥後の石工・岩永三五郎によって造られた五大石橋が架かっていた。
  - 甲突川の上流から下流までの経路と流域を図を用いて調べる。
- ⑥8月2日から6日までの鹿児島市の気象のようすを予想する。
  - 名瀬市の気象の変化（特に降水量）を読み取る。
  - 名瀬市に降水があるときには、梅雨前線が南下していると判断できる。
- ⑦8月6日の降水量が259.5mm/日まで増加した理由を考える。
  - 梅雨前線が発達する原因が2つあることを理解する。
    - \*小笠原気団の外縁に沿って、南から暖かく湿った空気が入り込む。
    - \*台風によって、南から暖かく湿った空気が運ばれる。
- ⑧アメダスの役割と分布のようすを知る。
  - 17km間隔で設置されているので、この間隔より狭い範囲で起こる気象現象をとらえることは難しい。その他の観測施設の測定値も活用することで、より正確な分析ができる。

※この続きは「本時の展開」の冒頭部を参照のこと

## 9. 本時の展開 (別紙)

### 10. 推薦図書

今回の授業を準備するうえで参考にした書籍・論文・資料の数は多い。インターネットを通して、過去の貴重な論文を読むことができることは、たいへんにありがたかった。また、日頃からお世話になっている鹿児島市の古書店のご主人からは、「鹿児島豪雨のときには、私の実家も1階の天井まで水に浸かりました。ぜひ、当時のようすを授業で紹介してください」と、豪雨に関する貴重な書籍をいくつか無償でいただいた。それらの中から、市販本の形をとり、教師と生徒のいずれにも推薦したいものを次に3点挙げる。

\* 「報道写真集 ‘93夏 鹿児島風水害」 南日本新聞社 平成5年

\* かがしま文庫18 「手記 ‘93 風水害の中で」 春苑堂出版 平成6年

\* 大木聖子・瀬織一起 「超巨大地震に迫る」 NHK出版新書352 平成23年



時間分	指導過程	予想される生徒の活動	指導上の留意点
0	<p>※「前時の後半」の指導過程</p> <p>I. 「甲突川が下流部で氾濫したのは何時頃か。」 [発問]</p> <p>II. 「当時の鹿児島市の降水量で、甲突川は氾濫するだろうか。」 [発問]</p> <p>III. 「甲突川近郊の降水量の時間変化」を示した図を配布する。 [資料提示]</p> <p>IV. 「川の流れる速さは、どのようにすれば求められるか。」 [発問]</p> <p>※これより本時</p> <p>1. 「奄美豪雨（平成 22 年 10 月 20 日）を伝える新聞記事を提示する。 [資料提示]</p>	<p>I * 17 時過ぎに氾濫した。 * 水位の上昇は 16 時頃から起きている。</p> <p>II * 17 時までの 1 時間の降水量 28mm では氾濫は起きない。 * 17 時以降に降水量が増えているから氾濫は起きる。 * 氾濫するまでの降水量を合計する必要がある。 * 上流の降水量を調べる必要がある。</p> <p>III * 上流部では 14 時台には 20mm の雨が降っていた。 * 上流に降った雨が下流に流れてきたから水位が上がったのではないか。 * 上流部に降った雨は、どれ位の時間で下流まで来るのだろうか。</p> <p>IV * 川の水面を流れているものの速さを調べる。 * カヌーなどに乗って、移動時間を計る。</p> <p>1 * 「降水量 130mm/時によって起こる洪水のようす」を知る。 →人の腰まで水があふれている。 →水が泥で濁っている。 →雨で見通しが悪い。 →標識があるから道路なのだろう。</p>	<p>I * 「下流域の計算水位」を示した図を配布する。 * 「左岸と右岸の堤防高が違う」ことに着目した生徒には、その理由も考えておくように指示する。</p> <p>II * 「鹿児島市の 1 時間ごとの値」を使って考察させる。 * 「水位の上昇は 16 時頃から起きている」ことから、上流の降水量に着目させたい。 * 「降り始めからの合計」については、深くは扱う時間がない。</p> <p>III * グラフの時刻の読み方を確認する。 →「17」は「16 時～17 時」を表す。 * 「鹿児島」の測定値とは「气象台」で測定されたものである。 * アメダスは 17 km 間隔で設置されているので、その間に位置するその他の観測機器（自治体や研究施設など）のデータも活用して考察する必要があることは学習している。</p> <p>IV * 川の水面（中央部・岸近く）と底部では流速は異なる。本時では「漂流物の動き」に気づかせることに重きを置く。</p> <p>1 * 降水量が 130mm/時、647mm/日で、国道 58 号線、13 時 30 分のようすであることを伝える。 * 本時まで「降水量と災害との関係」について、知識としては理解している。一方、視覚的な理解は不十分であるので、導入部に写真を提示し、本時の方向性を明らかにする。</p>

時間分	指導過程	予想される生徒の活動	指導上の留意点
3	<p>2. &lt;「甲突川の水位の変化」について [課題提示] *下流部（市街地）の写真を提示する。</p>	<p><b>気象観測データを活用して説明しなさい。&gt;</b> 2 * 「この川が洪水を起こしたら、どのようなようすになるのだろうか？」</p>	<p>2 * この「課題」と具体的な「問題A～C」は前時に提示した。 * 問題の検討は「4人単位の班」で行わせる。 * 班ごとに問題を1問ずつ担当させる。 * 本時では、発表する班を指名する。 * 仲間の発表を聞いて「自らの学びの確認と改善」を行う。</p>
4	<p>3. 「甲突川の上流で降った雨はどれ位の時間で下流まで流れてくるか。」 [問題A]</p>	<p>3 * いくつかの考え方があることに気づく。 ① 2 m/秒は 7.2 km/時なので「約 3.3 時間」。 ② 14 時に上流に降った雨により 17 時過ぎからの氾濫が起きたとすれば「約 3 時間」。  * 下流の氾濫には上流に降った雨も関係していると考えられる。</p>	<p>3 * 思考に必要な情報は次のことである。 ① 下流では漂流物が 2 m/秒で流れた。 （甲突川は全長約 24 km） ② 14 時に上流に降った雨が何時間で下流に来るか。 * 「20 時に降っても水位が減少していない」ことに着目できると思考は深まる。</p>
8	<p>4. 「甲突川の下流で氾濫が起きたときの水量はどれ位だったか。」 * 1 秒当たり何 m<sup>3</sup> 流れたか。 [問題B]</p>	<p>4 * 「川の底から上昇した水面までの高さ」から求める。 ① 高さを 4 m とすると 400 m<sup>3</sup>/秒 5 0 m × 4 m × 2 m = 400 m<sup>3</sup> ② 高さを 6 m とすると 600 m<sup>3</sup>/秒 5 0 m × 6 m × 2 m = 600 m<sup>3</sup></p>	<p>4 * プリントの図からは高さ 4 m と読み取れるが実際には 6 m という観測値があった。 * 下流の川幅（左岸から右岸まで）は 5 0 m とする。</p>
	<p>5. 「甲突川の流下能力（川が流すことのできる洪水の量）」は下流では約 300 m<sup>3</sup> である。 [資料提示]</p>	<p>5 * 「流下能力を超える水量が流れたので氾濫した」ことが分かった。</p>	<p>5 * 流下能力は、川幅が変わらなくても、橋脚や川に生えている木の本数、川底にあるれきの分布によって変わる。</p>
14	<p>6. 「甲突川の上流ではどれ位の水量があったのか。」 * 郡山町の 16 時～19 時の平均値を用いる。 [問題C]</p>	<p>6 * 約 1200 m<sup>3</sup>/秒であった。 800 万 m<sup>3</sup> × 0.55 ÷ 3600 秒 = 1222 * 下流の水量よりも多くなるのはおかしい。</p>	<p>6 * 郡山町の降水量 99.5 mm/時は気象台での測定値をはるかに上回る値である。 * 上流部は、流域面積が 55 km<sup>2</sup> であるとし、降水量は 80 mm/時とする。 * 「下流の水量よりも多くなるのはおかしい」ことに気づかせる。</p>

時間分	指導過程	予想される生徒の活動	指導上の留意点
18	<p>7. 甲突川の上流部では <math>300\text{m}^3/\text{秒}</math> の水が流れている。 [資料提示]</p> <p>8. 「甲突川の水位の変化」のまとめを行わせる。 * 下流部（市街地）の写真を再び提示する。</p>	<p>7 * 「<math>900\text{m}^3/\text{秒}</math> の雨は地中にしみ込む」ことが分かった。 * 流出率は 25% である。 * 都市部では、流出率は高くなるだろう。</p> <p>8 * 下流よりも先に上流に大雨が降り、それが 3 時間ほどで下流に流れてきて、下流の水位を上げた。 * 下流の雨が止んでも水位がすぐには下がらなかったのは、上流から大量の水が流れてきたためである。</p>	<p>7 * 上流部は、河道断面積 <math>100\text{m}^2</math>、流速 <math>3\text{m}/\text{秒}</math> とする。 * 林地の流出率を 20~30% とする観測値が研究者より発表されている。 * 「都市部の流出率」に着目させる。</p> <p>8 * 「下流の水位がすぐには下がらなかった」理由を確認することで、水位の変化についての理解を深めさせる。 * 「通常の水位」を写真で確認させることで、氾濫時の水量がいかに膨大であったかを視覚的に実感させる。</p>
23	<p>9. &lt;竜ヶ水の土石流のようすと原因を&gt; [課題提示] * 竜ヶ水の写真を提示する。</p> <p>10. 「16 時以降、竜ヶ水で大小の土石流のため JR 線と国道 10 号線で 2500 人が孤立した。この災害が起きていることを市街地の人々は気づかなかった。それはなぜか。」 [発問]</p>	<p><b>調べよう&gt;</b></p> <p>10 * 携帯電話の電波が届かなかった。 * 竜ヶ水が大雨のとき、市街地はまだ大雨ではなかった。 → 甲突川でも上流部が先に大雨となった。 * テレビ・ラジオで報道されなかった。 * 「狭い範囲だけに強い雨が降ることがある」ことが分かった。 * 「災害時には、適切な判断と指示が必要である」ことが分かった。</p>	<p>9 * 「本時で着目する 2 つの地域」の 2 つ目が竜ヶ水である。 * 昔は土石流のことを「竜または蛇」と呼んだ。</p> <p>10 * 「気象」と「情報伝達」という 2 つの観点から考えさせる。 * 「情報伝達の重要性」は本時でこの後に扱う「災害時に行うべきこと」の柱となる。 * 当時、テレビ・ラジオでは「細川内閣発足」のニュースを大々的に放送していた。 * 地元のラジオ局は大雨の情報を放送したが、市街地のことが中心で、竜ヶ水の話は報道されなかった。その結果、竜ヶ水でも自分たちがどのような状況にあるのか分からない人が多かった。 * 下り列車の車掌の適切な判断が乗客 330 名の命を守った。 * 「教科における道徳の指導」に適応する場面である。</p>

時間分	指導過程	予想される生徒の活動	指導上の留意点
27	<p>11. 「竜ヶ水地域は市街地（气象台周辺）よりも降水量が多い」傾向が見られる。その理由は何か。 [発問]</p>	<p>11* 竜ヶ水では、海からの湿った風が斜面を上昇するので雲がしやすい。</p>	<p>11* 本日の小学校の理科授業「水の変身」から引き継がれる基本的学習内容を活用する場面である。  * プリントの図では、竜ヶ水に近い観測地は寺山（鹿児島大学の施設）である。  * 「地形の違い」から考察させる。  → 竜ヶ水の傾斜地の高さは約 300m  → 鹿児島气象台の標高は 4 m  * 当時、降水量が多かった理由は「小低気圧が移動してきたこと」である。  * 竜ヶ水では、これまでも度々土石流が発生してきた。</p>
30	<p>12. 「災害現場の写真」を提示する。 [資料提示]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 竜ヶ水駅周辺</li> <li>* 花倉（けくら）病院</li> <li>* 甲突川上流・下流</li> </ul> <p>13. 「8月6日以降にも気象災害が続いた」ことを説明する。 [説明]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 台風7号（8月10日）</li> <li>* 台風13号（9月3日）</li> </ul>	<p>12* 「列車も押し流す土石流の破壊力」を読み取る。  * 「車掌の判断力と乗客の行動力が優れていた」こと改めて認識する。  * 「被災者を搬送する場面」より「災害現場における『ひと』の存在」を認識する。  → 自分や身近な人々が被災者となることもあり得る。  * 「なぜこんな危険な傾斜地で生活するのだろうか？」  * 「都市での水害では、地下室は危険な場所となる」ことを読み取る。</p> <p>13* 「災害現場の復旧を終える前に次の災害が起こるなんてひどすぎる。」  * 「6日の災害で体験したことを活かすことはできなかったのか？」</p>	<p>12* 災害当日の写真は1枚だけではあるが、災害のようすを読み取ることは充分できる。  * 列車を堤防の代わりにして乗客を守ろうとした。  * 「け」は「消える」、「くら」は「えぐる」という意味を持つ。  * 災害をきっかけとして「五大石橋の保存か、移転か」の議論が起こり、鹿児島県は防災上の理由から残った石橋を移転した。  * 「郷土愛」について考える場面となる。</p> <p>13* 自然災害は人間の都合とは無関係に起こる。  * 平成5年は全国的にも異常気象が続いた年であった。  * 台風13号により、扇山地区では、最も安全と思われていた個人宅に避難していた20名が土石流に襲われて亡くなった。  → 公的な避難所がなかった。</p>

時間分	指導過程	予想される生徒の活動	指導上の留意点
36	<p>14. &lt;自然災害の際に「生きる」ために *行政の立場で行うべきこと *市民の立場で行うべきこと [課題提示]</p>	<p>行うべきことは何か。&gt; 14*行政側 「適切な情報を迅速に発信し、市民一人ひとりに 確実伝える。」 →戸別に情報を伝えるシステムの確立 →公共放送の活用 *市民側 「適切な情報を獲得して、適切な行動をとる。」 →住民同士の声かけ →日頃の訓練の積み重ね</p>	<p>14*「よりよく生きる」ために私たちは学習を 続けているのである。 *時間は限られているが「生きるために行う べきこと」として「情報伝達の重要性」は 理解させたい。 *本時では特に「大雨による災害」の場合に ついて考えさせたい。 →大雨の音のため、スピーカーによる町内 放送は聞こえなくなる。</p>
40	<p>15. 「竜ヶ水で被災した女子高校生の作文」 を朗読する。 [資料提示]</p>	<p>15*「死と隣り合わせの体験」をした同世代の作文 から、自然災害を他人事ではなく、自分に関わ ることとしてとらえる。 *高校生が自然災害の体験を乗り越えて、前向き に生きようとしていることを読み取る。</p>	<p>15*「手記『93風水害の中で』から野間口晴美 さんの作文を選び、抜粋して朗読する。</p>
45	<p>16. 「晴美さんに伝えたいこと」を書かせる。 [指示]</p>	<p>16*人の力はちっぽけで、自然の力は悲しいくらい 絶大なものだなあと思った。 *水はなくてはならないものだけど、災害を起こ すこともある。水と共存しなければならない。 *都心部にいると、自然災害とは縁がないと思っ ていました。 *どんな状況におかれても対処できるように日頃 から考えていくべきだと思った。 *正確な情報を判断することが大切です。 *適切な判断をした車掌に感謝したい。 *自然災害の恐ろしさや、パニックに陥ったとき の気持ちが生々しく伝わってきた。 *テレビの画面を見ているだけでは、実際の恐怖 の半分も理解できない。 *この体験を周りに伝えて、同じことが起きない ようにしないといけない。 *何よりも弟を心配したことはすごいと思う。</p>	<p>16*小さな紙を配布して記述させ、回収する。 *記述された内容については、今後の授業に おいて適時に取り上げていく。 &lt;内容の分類&gt; *「自然の猛威」に着目する。 *「生きる」ことに着目する。 *「情報伝達」に着目する。 *「困難を乗り越える」ことに着目する。 *「思いやりや優しさ」に着目する。</p>