

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：17501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2015

課題番号：24650533

研究課題名(和文)ハザードマップを活用した中・高等学校理科地学領域の指導法に関する研究

研究課題名(英文) Study on Teaching Method of the Junior and Senior High School Science in the Unit of Earth Science Using the Hazard Map

研究代表者

三次 徳二 (Mitsugi, Tokuji)

大分大学・教育福祉科学部・教授

研究者番号：10298127

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：中・高等学校理科の中でも地学領域は、日常生活や社会との結びつきが強い内容を含んでいる。しかし、地域の自然が多様であるため教材化が難しく、その結びつきがほとんど扱われていない現状がある。本課題では、中・高等学校理科におけるハザードマップを活用した授業を行っている事例を調べ、それぞれの授業内容の分析を行い、降雨、火山、地震の災害予測を、理科の授業の中に取り入れていく方法について提案した。

研究成果の概要(英文)：The earth science which Japanese high school students learn includes the contents which everyday life and ties with the society are strong in. However, it is difficult to make it the teaching materials because local nature is various. Therefore, in the class of the earth science, many students rarely learn local nature. In this study, I checked the example that a teacher taught using hazard map and analyzed each class contents. And I suggested the hazard map of the rain, a volcano, and the earthquake about the method that I adopted in a class of the science.

研究分野：理科教育学

キーワード：ハザードマップ 理科 地学 地域教材 中学校 高等学校

### 1. 研究開始当初の背景

(1) ハザードマップ(hazard map)とは、地域に災害をもたらす自然現象が、一定の時間内に発生する確率を図に示した災害予測図のことである。危険地域を地図上に示すため、社会的な混乱を招く恐れがあることから、日本では作成そのものに慎重を期していた時期があったが、1990年代より火山地域を中心に作成されるようになった。その後、降雨災害や地震災害にも対象が拡大している。

(2) ハザードマップに関する研究は、近年大きく3つの流れがある。1つ目は「精度の向上」であり、高精度のハザードマップ作成を目指している。2つ目は「土地利用への応用」であり、災害に強い街づくりに活かす研究である。3つ目は「避難計画の策定」であり、避難場所や避難経路を加えた防災マップとしての活用を目指す研究である。しかし、生徒を含めた市民への普及に関する研究は、研究開始の時点ではほとんどない。

(3) 中学校、高等学校理科の中でも、地学領域は日常生活や社会との結びつきが強い内容を多く含んでいる。しかし、日本では地域ごとの自然が多様であるため、地学領域で学ぶことになっている自然について、学習する生徒が住む地域の自然を教材化することが難しく、ほとんど扱われていない。例えば、生徒が学習する火山は富士山と伊豆大島の三原山であり、地域に存在する火山のことをほとんど知らない。

(4) これを打破するためには、学習内容と災害予測を結びつけるハザードマップを活用した授業が普及することが必要ではないかと考える。折しも、東日本大震災における広範な津波被害から、被害想定についても見直しが行われ、市民の関心も一部で高まりを見せ始めている。

### 2. 研究の目的

(1) ハザードマップを活用した中・高等学校地学領域の指導法の研究を行い、日本全国でこの指導法を導入できるための方法を提案する。

(2) 生徒がハザードマップについて学習した内容を、効果的に発信した事例を調査し、災害の危険性を地域に発信するための方法について調べる。

### 3. 研究の方法

(1) ハザードマップを活用した授業の事例を収集し、その内容を検討する。これまで、火山災害のハザードマップを活用した授業については、富永・早川(2007)など数例の報告がある。この際に関発された教材や、地学を専門とする高等学校教員が別途独自に関発した教材について、授業の事例を収集し、

教材化方法や指導方法について分析を行う。さらに、都道府県教委の担当指導主事や教科教育関係の学会参加者などから、ハザードマップを活用した授業の実施状況について、情報を収集する。

(2) 教員の意見や情報収集した事例を参考にし、ハザードマップの教材化を行う方法を考察する。特に、地学を専門としない教員でも活用できることを念頭に、一般的な方法を提案する。特に、ハザードマップの入手法、地学領域で扱える内容の抽出方法、授業への組み込み方、実際の授業における使用法について明確にしていく。

(3) 提案した指導法を学校現場において検証し、教員の意見や実践結果を参考に修正する。

(4) 生徒の学習成果の発信方法や、他の生徒や地域住民に広める方法について検討する。

### 4. 研究成果

(1) 中・高等学校におけるハザードマップを活用した授業事例

#### 中学校理科における授業実践

ハザードマップそのものが教科書に掲載されているのは3年生であるため、一般的にハザードマップを用いた授業が行われているのも3年生である。多くの事例が、教科書に沿って授業を行って行く中で、ハザードマップの実例として教科書に掲載されているもの以外に、参考として学校の所在地のものを提示したり、グループごとに閲覧したりする授業であった。教科書に沿って授業を行っているため、2月か3月に実践することが多く、高等学校の入試の前後となる。入試ではほぼ出題されることがない分野であるため、ごく簡単に済ませる事例が多かった。一方、地域によっては、入試の終了後で時間が余ったため、詳しく扱った事例もあった。一方、1年生で授業を行った事例も見られた。ハザードマップそのものは教科書には掲載されていないが、火山噴火や地震などの自然災害について扱うので、それらの内容と関連させて地域のハザードマップを用いた授業が行われた事例がいくつかあった。時間を十分にとって、生徒自身によるハザードマップづくりを行っている事例があり、その後のポスター展示につながるなど、学外者への普及効果が見られる。生徒の当該分野への関心も高くなり、良い実践だったと感じている教員が多い。一方で、1年生での理科の総配当時間数に比べ教科書の記述内容が多いため、ハザードマップを扱うことで、他の単元の指導に影響が及ぶことを懸念する感想をもつ教員もいた。

#### 高等学校理科における授業実践

科学と人間生活については、地学領域を専門とする教員が授業を行うことは少なかった。そのためか、ハザードマップについて詳しい扱いをする事例はあまり見られず、多くは参考として学校の所在地のものを提示する程度の扱いだった。科学の成果が人間生活に重要な役割を果たすことを、知識として伝達する授業展開が多く見られた。

地学基礎については、現行の学習指導要領の実施時から始めてこの科目を開講する学校が多く、こちらも地学領域以外を専門とする教員が授業をしていることが多かった。教科書に沿って授業を行っており、ハザードマップに関する内容は2月か3月に実践することが多かった。時間の都合で、ほとんど省略している授業もあったが、その一方で、学校周辺のハザードマップをもとに、大雨の際にどのように避難するか生徒に考えさせるような授業展開をしている事例も見られた。地学領域を専門とする教員が行った事例の中には、実際の避難について考えさせるものや、そもそもの土地の成り立ちにまでさかのぼって、原因を考えるものまであり、授業の中に本格的に取り入れたものとなっていた。

#### 学校教科書におけるハザードマップ

学校教育では高等学校の地理歴史科や中・高等学校の理科地学領域において、2000年代からハザードマップが紹介されてきた。当初は、教科書において資料として紹介される程度であり、地域のハザードマップを教材として積極的に活用している例はまれであった。転機となったのは、中央教育審議会の答申(中央教育審議会、2008)を受けて改訂された中学校学習指導要領、高等学校学習指導要領(文部科学省、2008; 2009)であり、理科では日常生活や社会との関連が重視されることとなった。理科の地学領域においては地震、火山、降雨について学習してきたが、それらと関連する地域の自然災害や防災への取り組みの実例についても触れ、その際地域のハザードマップを活用することが、文部科学省が作成した学習指導要領の解説書(文部科学省、2008; 2009)において記された。ハザードマップは、高等学校においては地理歴史科の「地理A」と、理科の「地学基礎」、「科学と人間生活」で、中学校においては3年の理科(第2分野)で、それぞれ取り上げられている。高等学校地理歴史科の「地理A」においては、様々な目的を持った地図の1つとして取り上げられている。一方、理科では中、高等学校ともに火山や地震、降雨の仕組みを学習するため、それらに関係した自然災害を防ぐ取り組みの中で取り上げられている。

「地学基礎」では火山との関係でハザードマップの実例が示されることが多く、富士山火山防災マップが、5社から刊行されている検定済み教科書のうち、4社の教科書で取り

上げられている。これは、富士山そのものが有名であることに加え、火山に関するハザードマップが、比較的古くから理科教育の分野において研究されているためであると考えられる。しかし、教科書に掲載する際に縮小されるため、文字がほとんど読めないハザードマップも多く、記載された内容を読み取るというよりも、ハザードマップの紹介程度にとどまっているといえる。洪水については、多摩川氾濫時の水の深さの予測をもとに、避難経路について考察する実習課題を示すなど、実際の災害に即した扱いをする教科書もみられる。また、自分の住む地域のハザードマップをもとに実習を行うことを勧めている教科書があるものの、実習の方法についてはほとんど記載されていない。そのため、教科書のみではハザードマップについてどのようなものか具体的に知ることは難しい。

「科学と人間生活」においても大きな傾向は「地学基礎」と同様であるが、こちらは理科の内容に興味や関心を高めることを主とした科目であることから、図を再構成するなどして、内容の読み取りが出来るように工夫されているものが多い。身近な自然景観と自然災害に関わる項目で、流水の作用、地震、火山活動によって形成された景観と、それらによって発生する災害を扱うことから、教科書会社により様々なハザードマップが紹介されている。

中学校理科の教科書においては、3年生の自然と人間に関する項目でいずれも紹介されている。多くは火山災害に関わるものだが、洪水、津波災害に関わるハザードマップの紹介も一部の会社が作成した教科書では紹介されている。また、調べ学習の題材としてハザードマップを紹介している教科書もあり、そこでは具体的にどのように学習を進めればよいかなどの情報も記されている。

#### (2) ハザードマップ教材化の視点

##### 導入の教材として使用する場合

理科の授業の中でハザードマップを扱うので、ハザードマップそのものを単独で扱うことは難しい。導入の教材で扱う場合は、理科地学領域の学習内容と関連させるため、例えば被害が起きる原因に目を向け、地域に被害をもたらす地学的な仕組みについて今後の授業で学習していくきっかけとする教材とることが考えられる。

##### 学習した内容を活用する教材として使用する場合

各単元の学習の最後に、地学的な事象が日常生活や社会とどのように関連しているか、防災への取り組みを通じて理解する内容の中で扱う。用語の意味などは理解できるので、例えば、ハザードマップを生徒自身で読み解き、どのような行動をすべきか、またそれは何故なのかをグループごとに話し合いながら

考えて行く教材とするなどの方法が考えられる。

### (3) 具体的な授業内容および展開

#### 洪水ハザードマップ

大雨に伴う自然災害のハザードマップには様々な形式のものが存在するが、過去の大雨による災害の紹介、数10年から100年に一度程度の規模で起きる大雨を想定して予測した被害予想範囲、崖崩れなどの土砂災害の発生する危険度の高い箇所については必ず示されており、比較的わかりやすいため、これらを授業で扱っていくことになる(これらに加えて、浸水深による避難の判断方法、地域の避難場所や連絡先などもわかりやすく記載されている)。一方、その地域がなぜ被害を受けることが想定されているか(例えば標高が低い、過去に河道や三日月湖であった、崖崩れを起こしやすい地質学的な特徴)などについては、多くの洪水ハザードマップでは記されていない。

授業展開を考えるにあたっては、ハザードマップは理科の授業の中で扱うので、ハザードマップそのものを単独で扱うことは難しく、理科地学領域の学習内容と関連させる必要がある。そのため、降雨の仕組みや日本の気象を理解することを目的とした単元の中や、流水の作用(侵食、運搬、堆積)を理解することを目的とした単元の中で扱うか、それらの学習を終えた後で、地学的な事象が日常生活や社会とどのように関連しているか防災への取り組みを通じて理解する内容の中で扱うか選択する必要がある。なお、現在用いられている中・高等学校教科書においては、中・高等学校学習指導要領に沿って、上に示したの形で紹介されているものが多い。しかし、やの単元においても、地域で公表されている洪水ハザードマップ単元の利用は可能である。最初に導入で用いるか、後半のまとめで用いるかにより違いが出てくるが、いずれにしろ授業でこれから習う(あるいは習った)用語が記載されていることに注目させる必要がある。また、記載されている被害予測の原因が何にあるか注目させることで、自分の住む地域のハザードマップを、地学領域の教材として用いることができると考えられる。

#### 火山地域のハザードマップ

火山に伴う自然災害のハザードマップには様々な形式のものが存在するが、噴火に伴い発生する現象の解説と、それらによる被害予想範囲を示した地図については必ず示されており、比較的わかりやすいため、これらを授業で扱っていくことになる(これらに加えて、避難場所や連絡先などもわかりやすく記載されている)。一方、災害の種類による避難のタイミング(例えば火砕流と溶岩流の違い)などについては、地学的な知識がな

いと理解しにくい。ただ、火山活動の基本的な仕組みは中学校1年の理科において学習し、高等学校の地学基礎で詳細を学習するため、ある程度の補足を教師が行えば、生徒はハザードマップの記載内容をすべて理解することができると考えられる。

理科の授業の中でハザードマップを扱うのでハザードマップそのものを単独で扱うことは難しく、理科地学領域の学習内容と関連させる必要がある。そのため、火山活動の仕組みを理解することを目的とした単元の中で扱うか、それらの学習を終えた後で、地学的な事象が日常生活や社会とどのように関連しているか防災への取り組みを通じて理解する内容の中で扱うか選択する必要がある。例えば大分県の由布岳・鶴見岳・伽藍岳のハザードマップ(大分県ほか、2006)であれば、噴石、降灰、火山ガス、火砕流、溶岩流、土石流といった授業で扱う内容の災害がこの地域で想定されているため、両方の扱いが可能である。

### (4) 被害想定地域に住む生徒への配慮

過去に被害があった地域でどのように地域の災害について扱っているか、聞き取りを中心に調査した。実際に被害があった地域では、教員は地域の災害について具体的な事例を扱うことを避ける事が多く、ハザードマップなども他の地域(例えば富士山など)のものを利用することが多い。最近(過去10年程度の間)、人的被害が生じた地域では特にその傾向が見られる。経済的な被害はあったものの、人的被害がなかった地域では、地域のハザードマップを用いることはある。なお、東日本大震災の被災地域では、理科ではなく災害教育として、積極的に扱う事例も見られるが、その場合はしっかりと時間を取って丁寧に扱っている。

基本的には、地域や生徒個々の状況を把握して、何を教材として用いるかは授業を行う教員の判断となる。用いる場合の配慮としては、以下の3点が考えられる。危険性だけではなく、自然の恩恵についても触れることで、自然との共生の重要さを認識させる指導もあわせて行う。将来の人的な災害を最小限にするためにも必要であることを説明する。ハザードマップは被害が生じる可能性が高い場所を示したもので、必ずしも被害が生ずるわけではないことや、想定を超える災害が発生した場合には、ハザードマップで危険性を示していない地域であっても、被害が生ずる可能性があることについて触れる。

このような配慮を行うことによって、被害想定地域に住む生徒(およびすでに災害によって被害が生じた地域に住む生徒)に対しても、ハザードマップを用いた指導ができることを考える。

## (5)生徒の学習成果の発信

生徒が学習した内容を、他の生徒や地域住民などに発信することで、災害の起こる危険性をよく理解している市民を育成することにつながる。さらに、それらの行動が、学校の社会的貢献につながることで期待される。発信する機会として、学校開放イベントや文化祭の他に、小・中や中・高が連携する授業、公民館などへの社会人向け出前授業などが考えられる。以下は、調査を行った事例である。

中学校の授業でハザードマップを学習したある後、生徒は自分たちの住む街のハザードマップ（洪水、津波）を自分たちの視点で編集した。その成果を、1ヶ月程度学校の廊下に掲示していたところ、他の学年の生徒も注意深く見るようになり、災害に対する意識が高まった。また、学校公開において、保護者もその成果を見たとのことであった。

高等学校の授業（探究活動）で、生徒たちは地域のハザードマップ（火山）について扱い、他の生徒たちを前に特徴や危険性について発表した。さらに、そこでの質問やコメントを活かして修正し、文化祭において来場者に発表を行った。来場者からは、地域の火山の危険性についての認識が高まったとの感想をいただいたとのことであった。

中・高校生が発表することで、関心を高める市民がいる一方で、まったく関心をもたない市民もいるとのことであった。授業を実践された先生方の印象を総合すると、特徴としては、中・高校生を含めた子どもや孫がいる市民は比較的関心を示す傾向があり、それより若い世代については、関心を示さない傾向がありそうである。ただし、この傾向について確かなものとするためには、今後の追加研究が必要である。

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計1件)

三次 徳二、ハザードマップを活用した理科地学領域の指導(1) - 中・高等学校理科教科書におけるハザードマップの扱い - , 大分大学教育福祉科学部研究紀要, 査読無, 35巻1号, 2013年, 73-80ページ。

〔学会発表〕(計6件)

三次 徳二、ハザードマップを活用した中・高等学校理科地学領域の指導, 日本地学教育学会, 2015年8月22日~23日, 福岡教育大学(福岡県宗像市)。

三次 徳二、地域のハザードマップを用いた理科授業 - 教材化の視点と指導における配慮事項 - , 日本理科教育学会, 2015年8月1日~2日, 京都教育大学(京都府

京都市)。

三次 徳二、地域のハザードマップを用いた理科授業 - 中・高等学校における授業実践の分析 - , 日本理科教育学会, 2014年8月23日~24日, 愛媛大学(愛媛県松山市)。

三次 徳二、地域のハザードマップを用いた理科授業の構想 - 洪水ハザードマップを用いた授業展開 - , 日本理科教育学会, 2013年8月10日~11日, 北海道大学(北海道札幌市)。

三次 徳二、地域のハザードマップを用いた理科授業の構想 - 火山地域における授業展開 - , 日本理科教育学会九州支部大会, 2013年5月18日, 長崎大学(長崎県長崎市)。

三次 徳二、ハザードマップを活用した地学領域の授業, 日本理科教育学会, 2012年8月11日~12日, 鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市)。

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

### 6. 研究組織

(1)研究代表者

三次 徳二 (MITSUGI, Tokuji)

大分大学・教育福祉科学部・教授

研究者番号: 10298127

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし