Paper

豪雨時の児童の災害対応力を高めるための防災教育プログラムの開発 －被災地である新潟県長岡市の小学校での実践－

池田真幸[*,†]，永田俊光[**]，木村玲欧[***]，李泰榮[*]，鈴木進吾[*]，永松伸吾[*]，小田隆史[****]，遠藤駿[****]，畠山三弘[****]，吉川征吾[****]，安達聖[*****]，三浦伸也[******]，竹順哉[*******]

*防災科学技術研究所 災害過程研究部門, †責任著者, E-mail: m-ikeda@bosai.go.jp, 茨城県つくば市天王台3-1
**気象庁新潟地方気象台, ***兵庫県立大学環境人間学部・大学院環境人間学研究科, ****宮城教育大学教職大学院
*****防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター, ******防災科学技術研究所 防災情報研究部門, *******内閣府防災担当

本研究は、児童が豪雨災害から自らの命を守るために主体的に考え、行動するような災害対応力を高めることを目的とし、インストラクショナル・デザインのADDIEモデルに沿って豪雨防災教育プログラムの開発を行った。台風19号で豪雨災害のあった新潟県長岡市の小学校を対象とした実践を通じて、プログラム評価を行った。その結果、プログラム全体を通じて学習効果が確認できた。さらに、実践・評価を通じてプログラムの改善を行った。

Keywords: 洪水, 小学校, 防災教育, インストラクショナル・デザイン (ID), ADDIE モデル

1. 研究の背景と目的

1.1. 豪雨防災教育の現状と課題

近年、世界中で気象災害が激甚化・頻発化しており、日本でも毎年のように人的被害を伴う気象災害が発生している[1]。特に、2018年7月の西日本豪雨（死者237名[2]）等を教訓として、政府は、2018年12月に「国土強靭化基本計画」を改訂した[3]。この改訂では、12の個別施策の1に防災教育が加えられ、「自らの命は自らが守る意識を持ち、自らの判断で避難行動がとれるよう（中略）防災訓練や防災教育等を推進する」方針が示された。加えて、近年の災害からの教訓として「気象情報や避難情報等の防災情報を、住民の避難行動に確実に結び付ける」ことに言及した。また、日本の治水に重要な役割を果たす水防法も、近年の豪雨災害を受けて改正され、2017年に施行された[4]。これを受け、河川管理者は水害ハザードマップの見直しと住民への普及啓発等を推進している[5]。

これらを踏まえ、豪雨防災教育に注目すると、文部科学省は「『生きる力』を育む防災教育の展開」の中で、豪雨災害を題材とした学習の具体例を示している[6]。また、全国の教育委員会が作成した学校防災資料にも、豪雨防災教育の事例等が含まれている[7]。しかし、これらの資料に示された学習は、災害を題材とした知識習得が中心の学習と、実践的な防災対策との学習に分かれており、知識や情報に基づく命を守るための判断を身に付けることを、必ずしも目指していない。

一方、国交省河川事務所や気象庁等の防災行政機関では、河川管理や気象業務の専門家としての知見を基に、豪雨防災教育を支援する様々な教材を作成している[8][9]。また、防災研究者によるハザードマップ等を題材とした教材開発の研究もある[10]。しかし、これらの防災専門家による教材やプログラムの多くは、防災専門家の支援なくしては実施できないものになっている。

以上のことから、児童が「自らの判断で避難行動がとれる」ような災害対応力を高める豪雨防災教育を、教員自らが実践できるような教材の充実が急務である。

1.2. 本研究の目的

前節の課題を受けて、本研究では豪雨時に気象情報やハザードマップを基に自ら判断し主体的に行動できるよう、児童の災害対応力を高める教育プログラムの開発・改善を目的とした。そして、インストラクショナル・デザイン（以下,「ID」）のADDIEモデルを用いて、豪雨防災教育プログラム（以下、「本プログラム」）を開発した。その後、対象校の児童に対しプログラムの実践検証を行い、学習効果の検証結果に基づきプログラムの改善を行った。

本稿では、開発したプログラムの概要と、実践を通じたプログラム評価の結果について述べる。また、評価結果に基づくプログラムの改善を行い、その結果を最後に示す。

2. 研究方法

2.1. ID理論に基づく教育プログラム開発

本プログラムの開発は、ID理論のADDIEモデルを応用し、実践に基づく評価・改善を行った。IDは教育学・心理学・教育工学における学習理論であり、「教育活動の効果・効率・魅力を高めるための手法を集大成したモデルや研究分野、またはそれらを応用して教材や授業などの学習環境を実現するプロセス」[11]と定義されている。ADDIEモデル[12]に沿って学習の目的、学習者や教育現場の課題、学習目標、実践内容、実践に必要な知識等の要件を洗い出し、分析（Analyze）、設計（Design）、開発（Develop）、実施（Implement）、評価（Evaluate）のサイクルを回すことで、より効果的な教材作成が可能になる（図1）。

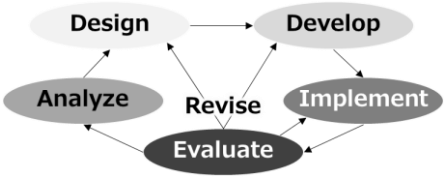

Fig. 1 ADDIE モデルの図

IDを防災教育プログラムの開発に応用した先行研究としては、永田・木村による「主体的に行動する態度の育成」を学習目標とした、地震、竜巻、火山災害を対象としたプログラム開発の研究[13-16]がある。また、永田・木村は視覚障害や知的障害のある児童を対象とした防災教育プログラムの開発も行っている[17-18]。東野・吉本は、ID理論を応用した小学校教員向けのeラーニング教材を開発し、その効果を考察した[19]。

教育分野以外でIDを応用した先行研究の例としては、医療機関向けの大規模災害訓練プログラムを開発した梅野・淺田[20]の研究や、企業向けの学習支援プログラムを開発した小笠原[21]の研究、技術系教養課程の技術マネジメント教育プログラムを開発した石井ら[22]の研究等がある。以上のように、IDの適用は教育分野を越えて広く行われている。

本稿は、IDのADDIEモデルに沿って、豪雨災害に対する教育プログラムの開発手順を示す。1.1節では日本における豪雨災害の現状と課題について述べた。2.2節では、1章を踏まえて本研究の対象校を選定した。3.1節では、対象クラスにおける災害教育の現状と課題、および教育ニーズについて分析した。その結果を受けて、本プログラムの学習目標を決定した。3.2節では分析に基づくプログラムの設計、3.3節ではプログラムの評価方法、4.1節ではプログラムの実践、4.2節と4.3節では対象校での実践を受けた評価結果、4.4節では評価結果に基づくプログラムの問題点と改善点を明らかにした。

2.2. 研究対象地域の概要

新潟県と長野県を流れる一級河川(Class A)[1] [23]の信濃川（千曲川）は、流路延長367kmの日本一長い河川であり、1896年7月豪雨（通称「横田切れ」、死者75名）や2004年7月新潟・福島豪雨（死者15名）、2011年7月新潟・福島豪雨（死者4名）など、過去に幾度もの大水害を経験してきた[24]。2019年10月の東日本台風では長野市で堤防が決壊し、複数の支川で氾濫が発生している[25]。

防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）は新潟県長岡市に拠点を持ち、ゲストティーチャーとして以前から市内の防災教育に関わってきた。2019年東日本台風において、同市を流れる信濃川支川で氾濫が発生したことから、同市千手地区を対象とした「豪雨防災プロジェクト」を立ち上げ、その一環として千手小学校での豪雨防災教育を実践した。千手地区は信濃川の河畔に位置し、校区の全域が信濃川の洪水浸水想定区域に含まれる、洪水ハザードの高い地域である（図2）。

著者らプロジェクトメンバーは、防災科学技術研究所（NIED）の研究員、国の防災関連機関の専門家、国立教育大学の教員と大学院生などで構成されており、対象校との調整、プログラムや教材の作成、情報通信技術（ICT）ツールの開発などを行った。

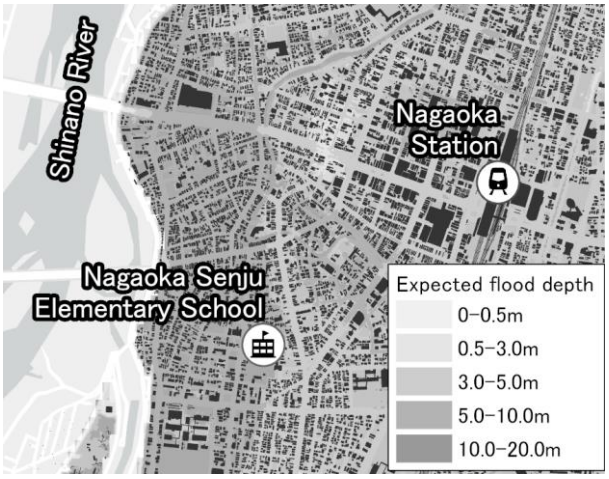

Fig. 2 千手小学校の立地と信濃川洪水氾濫想定区域図
※基盤地図情報および国土数値情報より作成

[1] Rivers subject to the River Law are classified into Class A and Class B rivers, depending on the importance of their roles. Class A rivers are managed by the national government (MLIT), prefectural governor or ordinance designated city mayor.

3. 豪雨防災教育プログラムの設計・開発

3.1. プログラムの概要

まずADDIEモデルに沿って、対象校のある新潟県の防災教育の現状について調査した。新潟県教育委員会は「新潟県防災教育プログラム」(以下、「県プログラム」）を作成しており、小学１年生から６年生まで発達段階に応じた学習内容が具体的に示されている[7]。諸橋（2019）によると、新潟県内では小学校の83%で県プログラムに沿った防災教育が行われている[26]。

県プログラムの洪水災害編では、3年生までに川の観察などの学習を行い、4年生から具体的に洪水災害についての知識学習を行う内容となっている。しかし、小学校での学習の中では、気象情報や避難情報、ハザードマップ等の情報に基づき、避難行動や避難先を考えるような学習内容は示されていない。

そこで本プログラムでは、県プログラムの小学4年生までの内容を既習事項として、児童が「豪雨災害から自らの命を守る意識を持つ」、「気象情報、避難情報、ハザードマップ等の情報を基に自ら判断する」、「豪雨時に主体的に行動する態度を身に付ける」ことを学習の目的とした。

3.2. プログラムの構成

4年生の児童を対象とした教材開発を行った。開発にあたり、対象児童の既習事項等についての担任教員との協議を踏まえ、単元構成をI～IIIの3単元とした（表1）。そして、単元構成に沿って学習指導案、スライド資料、ワークシートを作成した（図3）。各ステップの学習目標と内容は次の通りである。

単元1は、豪雨災害から自らの命を守る意識を持ち、豪雨時の適切な判断に必要となる気象情報や避難情報の知識を身に付けることを目的とした事前学習であり、次の2つの学習を行う。

学習1「大きな川の特徴と洪水への備えを知ろう」では、「川の特徴と洪水の危険を理解する」「大きな川の洪水対策を知る」を学習目標とした。学習内容は、3年次の川の観察の学習を振り返り、大きな川の特徴と洪水の発生のし方、大きな川の洪水対策と限界について知ることで、低頻度大規模災害になりやすい大河川の近くでは、自ら判断し早めに行動することの大切さを学ぶ。

学習2「危険な大雨と情報の集め方を知ろう」では、「大雨による災害を理解する」「大雨の危険についての情報を知る」を学習目標とした。学習内容は、映像資料等を用いた学習により、雨の強さと災害の危険の関係を直感的に認識することの難しさを知り、地形による災害の起こりやす

Table 1 単元構成表

	単元	学習	学習目標
I	単元 1 事前学習	学習 1 大きな川の特徴と洪水への備えを知ろう	・川の特徴と洪水の危険を理解する ・大きな川の洪水対策を知る
		学習 2 危険な大雨と情報の集め方を知ろう	・大雨による災害を理解する ・大雨の危険についての情報を知る
II	単元 2 アクティブ・ラーニング 1	学習 3 洪水から身を守る行動を学ぼう (1)	・ハザードマップを正しく読み取ることができる
		学習 4 洪水から身を守る行動を学ぼう (2)	・その場所の危険に応じた避難行動を判断できる
III	単元 3 アクティブ・ラーニング 2	学習 5 状況に応じた避難のし方を考えよう (1)	・状況に応じた避難行動を考えることができる ・避難行動についてグループで話し合いができる
		学習 6 状況に応じた避難のし方を考えよう (2)	・学んだことをまとめて人に伝えることができる ・地域の大人に質問できる

Fig. 3 スライド資料（上）とワークシート（下）の例

さや、気象情報や避難情報を知ることで、情報に基づき判断することの重要性を学ぶ。

単元2は、洪水ハザードマップの情報を基に豪雨時の避難行動の判断を学ぶことを目的としたアクティブ・ラーニングである。日本では近年、新しい学習方法としてアクティブ・ラーニング（児童生徒が、主体的・能動的に、知識や技能を活用して問題を発見し、解決に向けて考えを深めていく学習）の導入が進められている[27]。

単元2の学習3・4「洪水から身を守る行動を学ぼう」は、「ハザードマップを正しく読み取ることができる」「その場所の危険に応じた避難行動を判断できる」を学習目標とした。学習内容は、洪水ハザードマップ上で自宅等の想定浸水深を確認し、豪雨時の避難先や避難経路を考えるため、ICTツールを使って学習する。本プログラムでは、防災科研が「災害時のリスクに対して、何を知り、どのように行動するべきなのか、学びの機会を提供する」ことを目的に開発した「YOU@ RISK あなたの洪水避難」[28]をICTツールとして活用した。ICTツールは、アクティブ・ラーニングとの親和性が高いとされ[29]、教育の情報化政策や2020年新型コロナウィルス感染症対策を背景に、教育現場への導入が進められている。

単元3は、豪雨時に主体的に行動する態度を身に付けることを目的としたアクティブ・ラーニングであり、次の2つの学習を行う。

学習5「状況に応じた避難のし方を考えよう(1)」では、「状況に応じた避難行動を考えることができる」「避難行動についてグループで話し合いができる」を学習目標とした。学習内容は、豪雨時の避難行動や避難先の判断について、個人の考えをもとにグループで話し合うグループ学習であり、居住地区別のグループに分かれて行う。グループで長岡駅に出かけた状況を想定として、前述のICTツールを活用して、信濃川氾濫時の浸水深や避難先を調べ、グループで話し合って避難先と避難経路を決めることが目標である。話し合いの結果を、別に用意した大きな地図に書き込み、さらに、避難先と避難経路を決めた理由を文章で記述させることで、問題点や課題点を話し合いながら、思考力・判断力を養うことが狙いである。

学習6「状況に応じた避難のし方を考えよう(2)」では、「学んだことをまとめて人に伝えることができる」「地域の大人に質問できる」を学習目標とした。これまでの学習で学んだことを各地区の代表住民に発表し、互いに質問して交流することで、地域の水害の歴史や過去の住民の避難行動と自分の考えを関連させて理解し、地域の一員として共に学び合う中で、自ら行動する態度を学ぶ。

3.3. プログラムの評価手法

開発したプログラムの効果検証は、学習目標に基づいた「学習アンケート」を用いて評価する。ID理論では、ロバート M ガニェ（2004）が「プログラムの評価は, あくまでも学習者のパフォーマンスの評価で表現する」ものと定義している[30]。永田・木村による一連の研究[13-18]は質問紙を用いた学習効果測定を行っており、本研究ではこれに従い、学習者への質問紙調査による学習効果の測定方法を採用した。

学習アンケートの質問項目は、3つの各単元の学習目標に対応した質問を、1単元につき6つずつ、計18項目（6項目×3単元）を作成した。

単元1の質問項目は、「質問1 川の特ちょうに応じて、どのような洪水の危険があるか知っている」「質問2 近所の川が、大雨によってどのような危険があるか知っている」「質問3 大雨のとき、堤防などの川の防災施設がどのような働きをするか知っている」「質問4 大雨のとき、身近な地いきがどうなるかイメージできる」「質問5 大雨による災害の危険について、どのような情報があるか知っている」「質問6 大雨のとき、災害の危険についての情報の集め方を知っている」である。

単元2の質問項目は「質問7 ハザードマップを使って、ある場所の想定浸水深を調べることができる」「質問8 大雨のとき、身近な地いきの安全な避難場所がどこか知っている」「質9 大雨のとき、通らない方が良い場所がどこか知っている」「質問10 雨などの状況に応じた避難の判断の準備ができている」「質問11 数時間後に大雨がふると分かったとき、とるべき行動を大体決めている」「質問12 大雨のとき、どのように行動するべきか身近な人に伝えることができる」である。

単元3の質問項目は「質問13 YOU@RISKを使って色々な状況の避難先や避難経路を調べることができる」「質問14 大雨時の避難について話し合いで意見をまとめることができる」「質問15 洪水が起きそうな時に、正しく避難することができる」「質問16 洪水について調べたことや考えたことを発表することができる」「質問17 洪水について調べたことや考えたことを家族に伝えることができる」「質問18 洪水について地いきの大人に質問したり、いっしょに話し合いをすることができる」である。

児童は質問に対して「そう思う（できる）, 4点」「少しそう思う（少しできる）, 3点」「あまりそう思わない（あまりできない）, 2点」「そう思わない（できない）, 1点」の4件法リッカート尺度で回答し、これをプログラムの評価尺度とした。

4. 豪雨防災教育プログラムの実践・評価・改善

4.1. プログラムの実践

プログラムの実践は、長岡市立千手小学校の4年生（2クラス、52名）を対象に、3日間の日程で3つの単元ごとに授業を2コマずつ（45分×2）、計6コマの授業を行った。アンケートは各授業の前後に配布し、計5回の効果測定行った（表2）。

Table 2 プログラムの実践と効果測定の日程

	内容	実施日
評価	学習アンケート 1回目	2020/11/10
実践	単元1, 学習1・2 (45分×2.)	2020/11/11
評価	学習アンケート 2回目	2020/11/12
実践	単元2, 学習3・4 (45分×2.)	2020/11/25
評価	学習アンケート 3回目	2020/11/26
評価	学習アンケート 4回目	2020/12/21
実践	単元3, 学習5・6 (45分×2.)	2020/12/22
評価	学習アンケート 5回目	2020/12/23

単元1は2020年11月11日に行った。授業は担任の教員が指導案に沿って進行し、板書とスライド資料を使った一斉学習の形態で行った。児童は学習内容をワークシートに記入した。一部、筆者らがスライド資料に沿って解説するティームティーチングを行った（図4）。

単元2は11月25日に行った。指導案に沿って、教員用PCでICTツールの模範演習を見せた後、児童は1人1台割り当てられたPCを用いて、自宅の浸水深や近くの避難所、避難経路を調べた。学習内容はワークシートに記入した（図5）。

単元3は12月22日に、グループ学習の形態で行った。各地区の住民に向けた発表や質問等の交流は、新型コロナウィルス感染症予防のため、Web会議ツールのzoomを用いて他会場と中継を繋ぎ、遠隔にて実施した（図6）。

4.2. 実践によるプログラムの評価結果

前述の通り、各ステップの学習効果を確認するため、プログラムによる学習の前後に児童に対する「学習アンケート」を行った。統計的分析手法は対応のあるｔ検定を用いた。

単元1の学習効果の測定は学習前（2020年11月10日）と学習後（2020年11月12日）に行った。結果を図7に示す。

質問1「川の特徴に応じて、どのような洪水の危険があるか知っている」は、平均点が学習前2.93から学習後3.58となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(44)=5.82, p<.01）。

質問2「近所の川が、大雨によってどのような危険があるか知っている」は、平均点が学習前3.09から学習後3.57となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(43)=3.33, p<.01）。

Fig. 4 単元1の授業の様子

Fig. 5 単元2の授業の様子

Fig. 6 単元3の授業の様子

質問3「大雨のとき、堤防などの川の防災施設がどのような働きをするか知っている」は、平均点が学習前2.67から学習後3.40となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(44)=4.77, p<.01）。

質問4「大雨のとき、身近な地域がどうなるかイメージができる」は、平均点が学習前3.14から学習後3.36となり、統計的に有意な上昇は見られなかった（t(43)=1.65, n.s.）。

質問5「大雨による災害の危険について、どのような情報があるか知っている」は、平均点が学習前2.71から学習後3.13となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(44)=3.76, p<.01）。

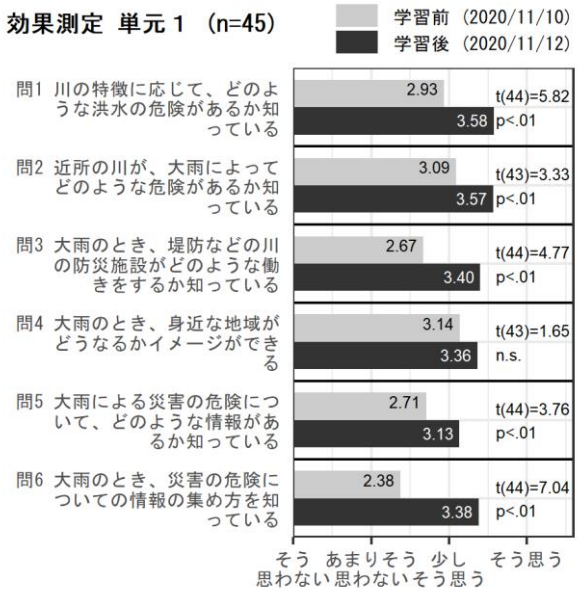

Fig.7 単元1の前後における学習効果の測定結果

質問6「大雨のとき、災害の危険についての情報の集め方を知っている」は、平均点が学習前2.38から学習後3.38となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(44)=7.04, p<.01）。

質問4では統計的に有意な上昇が見られなかったが、学習前の平均点が3.14と高く、本プログラム開始前に地域の水害の歴史等に関する授業が担任の教員によって行われていたことから、学習前に児童が知識を得ていたためと考えられる。

次に、単元2の学習効果の測定は学習前（2020年11月10日）と学習後（2020年11月26日）に行った。結果を図8に示す。

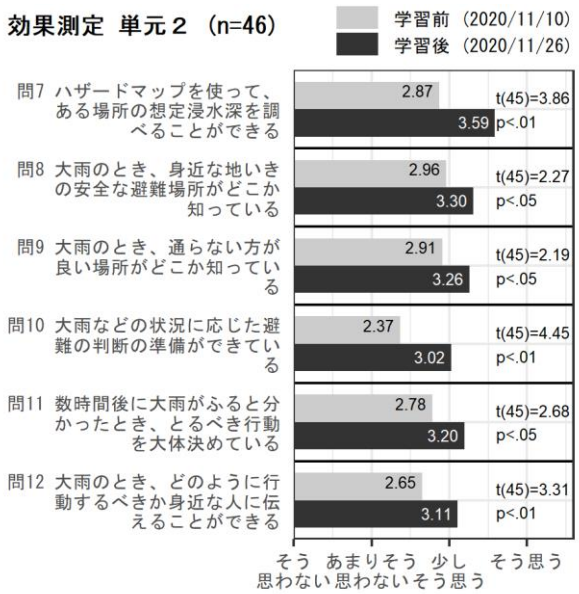

Fig.8 単元 2 の前後における学習効果の評価結果

質問7「ハザードマップを使って、ある場所の想定浸水深を調べることができる」は、平均点が学習前2.87から学習後3.59となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(45)=3.86, p<.01）。

質問8「大雨のとき、身近な地いきの安全な避難場所がどこか知っている」は、平均点が学習前2.96から学習後3.30となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(45)=2.27, p<.05）。

問9「大雨のとき、通らない方が良い場所がどこか知っている」は、平均点が学習前2.91から学習後3.26となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(45)=2.19, p<.05）。

質問10「大雨などの状況に応じた避難の判断の準備ができている」は、平均点が学習前2.37から学習後3.02となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(45)=4.45, p<.01）。

質問11「数時間後に大雨がふると分かったとき、とるべき行動を大体決めている」は、平均点が学習前2.78から学習後3.20となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(45)=2.68, p<.05）。

質問12「大雨のとき、どのように行動するべきか身近な人に伝えることができる」は、平均点が学習前2.65から学習後3.11となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(45)=3.31, p<.01）。

本学習の特長であるICTを用いた学習に関連する質問に注目すると、質問7の平均点の上昇が0.68、質問10の平均点の上昇が0.65と他の項目よりも大きく、特に学習効果が高かったと考える。

最後に、単元3の学習効果の測定は学習前（2020年12月21日）と学習後（2020年12月23日）に行った。結果を図9に示す。

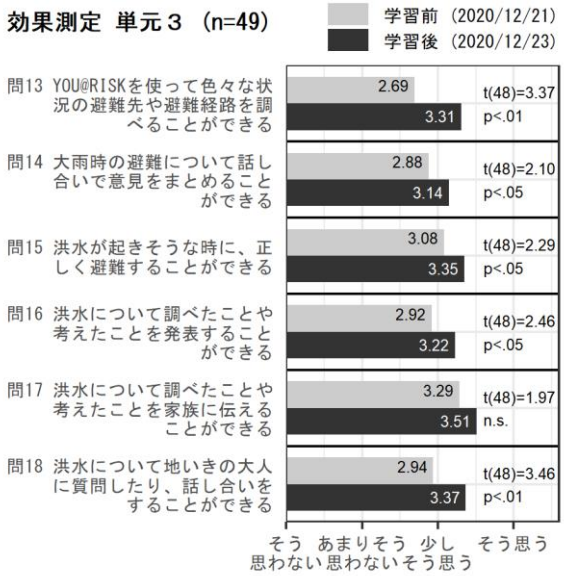

Fig.9 ステップ 3 の前後における学習効果の評価結果

質問13「YOU@RISKを使って色々な状況の避難先や避難経路を調べることができる」は、平均点が学習前2.69から学習後3.31となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(48)=3.37, p<.01）。

質問14「大雨時の避難について話し合いで意見をまとめることができる」は、平均点が学習前2.88から学習後3.14となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(48)=2.10, p<.05）。

質問15「洪水が起きそうな時に、正しく避難することができる」は、平均点が学習前3.08から学習後3.35となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(48)=2.29, p<.05）。

質問16「洪水について調べたことや考えたことを発表することができる」は、平均点が学習前2.92から学習後3.22となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(48)=2.46, p<.05）。

質問17「洪水について調べたことや考えたことを家族に伝えることができる」は、平均点が学習前3.29から学習後3.51となり、統計的に有意な上昇は見られなかった（t(48)=1.97, n.s.）。

質問18「洪水について地いきの大人に質問したり、話し合いをすることができる」は、平均点が学習前2.94から学習後3.37となり、統計的に有意な上昇が見られた（t(48)=3.46, p<.01）。

ICT学習に関連する質問に注目すると、質問13の平均点の上昇は0.62と最も高く、ICT学習の効

果が確認された。質問17は統計的に有意な上昇がみられなかったが、学習前の平均点は3.24と高く、単元3の学習前に担任の指導によって、単元2の学習成果物を家庭に持ち帰って家族に説明するよう指導されていたため、この項目に対応する能力が学習前に高まっていたと考えられる。

4.3. 学習効果の保持に関する分析

次に、プログラムの実践によって獲得した知識・技能が、時間経過や他の要因によって保持できているかを検証するため、単元1および単元2の学習について、4回の測定結果に対する反復測定分散分析を行った。結果を図10および図11に示す。

単元1の学習では、学習前の平均点が高かった質問4を除く5項目で分散分析の結果に有意差があり、プログラム全体を通じて学習効果があったことが検証された。

単元2においては、質問7,10,12の3項目について統計的に有意な上昇が確認できた。質問7と質問10はICTによる学習と関連した項目であり、期待した学習効果が得られたと考える。質問12は、学習成果をクラスや家庭で説明する活動を行ったことで効果がより高まったと考えられる。

また、質問8と質問9を除く10項目では、3回目の効果測定で平均点の低下が見られた。これは、学習から時間が経過したことにより学習効果が薄れたためと考えられる。しかし、平均点が低下したいずれの項目も4回目の測定（単元3の学習後）に再び上昇している。

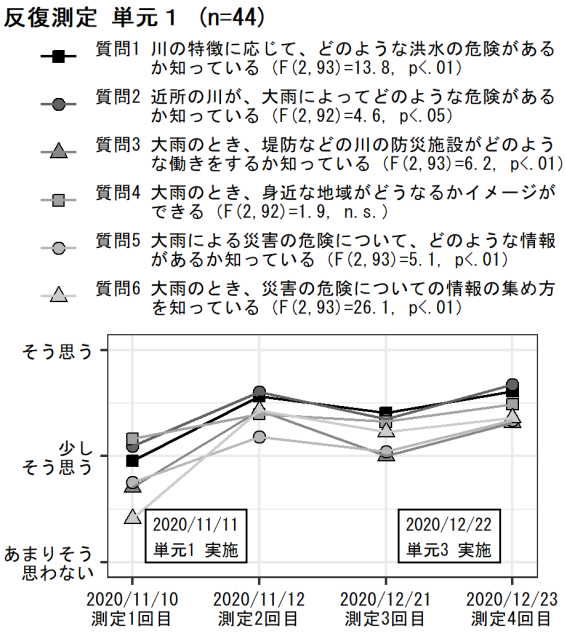

Fig.10 ステップ 1 の学習目標に関する分散分析結果

質問8と質問9は、4回の測定を通じて統計的な有意差はなしという結果であったが、平均点は上昇しており、学習を通じて意識や態度が変容し、安全な場所や危険箇所の認識を深めていった学習効果があったと考えられる。

以上から、単元3で行ったグループ学習や地域住民との交流が、単元1,2の学習効果を持続させ、理解をより深めることが確認された。

4.4. 評価に基づくプログラムの改善

以上の評価結果から、本プログラムによる学習の効果が確認できた。さらに、より学習効果を高める教育プログラムにするため、分析結果を踏まえてプログラムの改善を行った。その方法は、学習アンケートによる学習後の平均点が低かった項目や、学習前後の平均点の上昇が小さかった項目に注目し、授業を行った教員の意見も参考に、次の通り課題を整理し、改善した。

4.4.1. 課題1と改善

単元1では、質問5「大雨による災害の危険について、どのような情報があるか知っている」の学習後の平均点が最も低く、学習前後の平均点の上昇も0.43と小さかった。このことについて、気象防災の専門家に意見を求めたところ、「（情報の受け取り手が）そもそも、大雨の降り方や災害について具体的なイメージを持っていない」ためではないかとの指摘を得た。

そこで、改善前プログラムの学習2「危険な大雨と情報の集め方を知ろう」の内容である「大雨による災害を理解する」を、プログラムの最初に実施するよう変更した。また、豪雨災害についての具体的なイメージや理解を深めるため、4年生

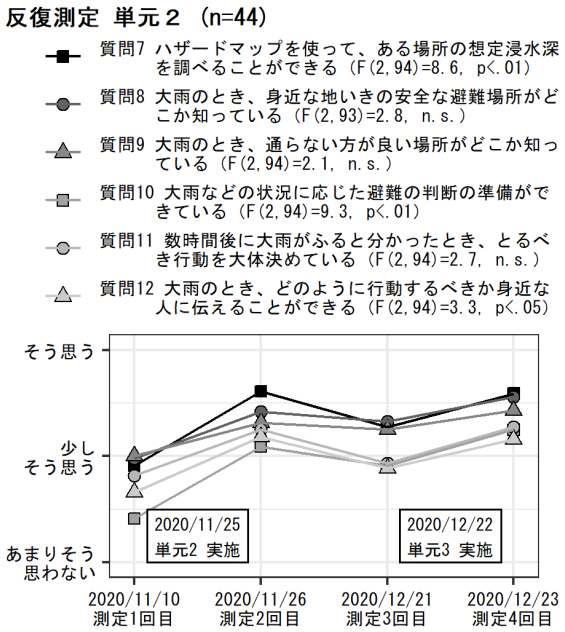

Fig.11 ステップ 2 の学習目標に関する分散分析結果

理科「雨水のゆくえと地面の様子」の学習内容を踏まえた豪雨災害の発生のし方に関する学習と、

近年発生した豪雨災害の映像資料等を見る学習を追加することとした。

4.4.2. 課題2と改善

単元2では、質問10「雨などの状況に応じた避難の判断の準備ができている」の学習後の平均点が2.94と最も低く、質問11「数時間後に大雨がふると分かったとき、とるべき行動を大体決めている」の平均点の上昇は0.38と小さかったため、大雨の状況に応じた行動や、タイミングについての判断力をより高める改善を検討した。

そこで、単元1・学習2の「危険な大雨と情報の集め方を知ろう」の学習内容に、近年の豪雨災害時の気象情報・避難情報の発令と氾濫発生時刻を示したタイムラインを題材とした学習を追加することとした。また、単元2の「洪水から身を守る行動を学ぶ」において、大雨の情報や状況に応じた行動の判断についての発問を行い、ペアや小グループで話し合う学習を追加した。

4.4.3. 課題3と改善

単元2の質問12「大雨のとき、どのように行動するべきか身近な人に伝えることができる」は、平均点の上昇が0.43と小さく、学習後の平均点も3.08と低かった。しかし、単元2の学習後に担任から学習成果物（学習内容を記入した地図・ワークシート）を各家庭で説明し、話し合うことという指導があり、反復測定で有意な上昇がみられた。

そこで単元2では、学習の成果物を、授業後に家庭で説明し、話し合いを行う宿題を課す提案を加えることとした。

以上の改善点を踏まえて、本プログラムを次の通り改訂した。単元1の事前学習は、学習1「大雨によって起こる災害を知ろう」、学習2「大きな川の特徴と洪水への備えを知ろう」、学習3「大雨についての情報の集め方を知ろう」の全3コマとした。学習1「大雨によって起こる災害を知ろう」では、理科「雨水のゆくえと地面の様子」をふり返る学習と、近年の豪雨災害についての映像資料を題材とした学習を追加した。学習3「大雨についての情報の集め方を知ろう」では、近年の豪雨災害時の気象情報・避難情報の発令と氾濫発生時刻を示したタイムラインを題材とした学習を追加した。次に、単元2のアクティブ・ラーニングでは、大雨の情報や状況に応じた行動の判断について発問し、ペアや小グループで話し合う学習を行うよう指導案に追加した。また、学習成果物である地図とワークシートを各家庭で説明し、家族での話し合いを行うことを宿題として課す案を指導案に追加した。これらの改善点を反映した単元構成表を表3、各授業の指導案を図12-16に示す。

5. 結論と今後の展開

本研究は、児童が豪雨災害から自らの命を守るために自ら判断し、主体的に行動するような災害対応力を高めることを目的として、IDのADDIEプロセスに沿って豪雨防災教育プログラムを開発した。台風19号による氾濫のあった新潟県長岡市立千手小学校を対象として、実践を通じたプログラム評価を行った。その結果、プログラム全体を通じて学習前後の効果測定に統計的に有意な上昇が見られ、学習の効果が検証された。さらに、実践・評価を通じてプログラムの改善を行った。

本プログラムは、研究協力者である長岡市のNPOふるさと未来創造堂によって、長岡市委託事業の「防災玉手箱」を通じて市内の小学校に展開する計画である。今後、対象校の千手小学校と同様に洪水リスクの高い地域の小学校を対象に、実践・評価・改訂のサイクルを繰り返すことで、より実効性のあるプログラムへと高めたいと考えている。また、都市型の浸水や中山間地における土砂災害を扱った豪雨防災教育プログラムの開発も進めたい。

Acknowledgements

本研究において、防災教育の実践を行っていただいた、長岡市立千手小学校 4 年生の教員 2 名と児童 52 名、その他の学校関係者、授業にご協力いただいた千手地区まちづくり推進部の皆様に、この場にて御礼申し上げる。

また、長岡市危機管理防災本部、および新潟県長岡市の NPO 法人ふるさと未来創造堂には、本研究の遂行に必要な調整にご協力いただいた。改めて感謝の意を表する。

Table 3 改訂した単元構成表

単元	学習	学習目標
単元 1 事前学習	学習 1 大雨によって起こる災害を知ろう	・大雨による災害を理解する ・大雨による災害の具体的なイメージを持つ
	学習 2 大きな川の特徴と洪水への備えを知ろう	・大きな川の特徴を理解する ・大きな川の洪水対策とその限界を知る
	学習 3 危険な大雨と情報の集め方を知ろう	・大雨についての情報を知る ・情報に基づく行動の判断を考える
単元 2 アクティブ・ラーニング 1	学習 4 洪水から身を守る行動を学ぼう(1)	・ハザードマップを正しく読み取る
	学習 5 洪水から身を守る行動を学ぼう(2)	・その場所の危険に応じた行動を判断する
単元 3 アクティブ・ラーニング 2	学習 6 状況に応じた避難のし方を考えよう(1)	・状況に応じた行動を考える ・大雨時の安全な行動についてグループで話し合う
	学習 7 状況に応じた避難のし方を考えよう(2)	・知識や考えを人に伝える ・地域の大人に質問する

学習１　大雨によって起こる災害を知ろう	
時配	○展開例　T:教員の指導・発問　C:児童の反応
導入 (10)	○理科の「雨の行方と地面の様子」を振り返る T:降った雨水はどうなる？ C:地面にしみ込む C:高いところから低い所に流れる C:排水溝や川に流れる C:海に流れ出る ○時間があれば映像資料等を見る ○ワークシートを記入させ、学習課題を提示する ◎大雨の時、地面や川の様子はどうなる？
展開１ (15)	○大雨による災害の起こり方を知る T:大雨の時、地面にしみこむ量はどうなる？ C:増える T:しみ込む雨水が増えると、地面はどうなる？ C:ぐちゃぐちゃになる（柔らかくなる） T:急な斜面では、水がしみ込んで柔らかくなった地面はどうなる？ C:崩れる T:斜面が崩れる災害を「土砂災害」と言う T:排水溝に流れる水の量はどうなる？ C:増える T:増えて入りきらなくなった水はどうなる？ C:溢れる T:入りきらなくなった水が地面に溢れる災害を「浸水」と言う T:排水溝から川に流れこむ水が増えるとどうなる？ C:川の水が溢れる T:川の水が溢れる災害を「洪水」と言う T:このように場所によって災害の起こり方が違う ・ワークシートを記入させ、学習をまとめる
展開２ (10)	○大雨による災害の具体的なイメージを持つ ・場所によって起こりうる災害の違いを、身近な地域と関連付けて確認する ・近年の風水害の映像資料を見る ・過去の信濃川の水害年表を見る T:映像や年表を見てどう思いましたか？ C:怖い、起きたら大変、近くでも何度も起きている
まとめ (10)	○まとめをノートに記入する 大雨の時は場所により異なる災害が起こる危険がある

1 Fig.12 単元１ 学習１の改訂した指導案

学習２　大きな川の特徴と洪水への備えを知ろう	
時配	○展開例　T:教員の指導・発問　C:児童の反応
導入 (10)	○大きな川の特徴に関心を持たせる ・信濃川と柿川の普段の写真を投影する T:信濃川や柿川の知っていること、思いつくことは？ C:堤防の向こう（外）は昆虫や植物がたくさん C:信濃川は日本一長い、大きい。柿川は小さい。 C:柿川は過去に何回も水害が起きている。 C:柿川は堤防がない（低い）。 ・発言をイメージマップに整理する ◎大きな川と小さな川は、大雨がふるとどうなる？ ・信濃川と柿川の大雨時の写真を投影する
展開１ (15)	○大きな川の特徴と洪水の危険を理解する ・ワークシートを配布し、大きな川と小さな川の特徴について、空欄に入る言葉を考えさせる。 T:大きな川の川幅は？ C:広い T:広い川と狭い川、大雨で水が増えるのが速いのは？ C:狭い川 T:大きな川は川幅が広く、大雨の時はゆっくり水が増える。人に例えると、穏やかな人。小さな川は狭く、大雨時は急に水が増える。せっかちな人。 T:大きな川の土手や堤防の高さは？ C:高い T:堤防が高い川と低い川、溢れやすいのは？ C:低い川 T:大きな川は堤防が高く、大雨時に水が増えても堤防で守られて溢れにくい。人に例えると、我慢強い人。小さな川は堤防が低くて溢れやすい。人に例えると、怒りっぽい人。 T:信濃川は日本一長い川。何県から来ている？ C:長野県 T:信濃川は長野県で降った雨でも水位が上がることがある。人に例えると、遠くの人とも関わりがある人。柿川は近くの雨でしか水位が上がらない。人に例えると、近くの人とだけ関わりがある人。 T:大きな川と小さな川の違いが分かったところで、大雨の時に怖いのはどっち？ C:どっちも T:小さな川は怒りっぽいので怖い。大きな川も、普段怒らない人が怒ると、もっと怖い。大きな川で洪水が起こると、たくさんの水が溢れ、広い範囲で深い浸水が起きてしまう。 ◎大きな川では、誰がどのように洪水に備えている？
展開２ (10)	○大きな川の洪水対策とその限界を知る ・スライド資料を投影する T:大きな川では、ダムや堤防を作って洪水に備えている。国や県、建設業者など多くの人が関わっている。対策をしても、想定を超える大雨が降れば洪水が起きてしまう。対策は無駄？ C:無駄じゃないと思う T:ダムや堤防は洪水をなくすだけでなく、洪水から逃げる時間を稼ぐことでも役に立っている。 T:いつ逃げればよい？ C:分からない ・危険が迫っていることをどうやって知るか、いつどのような行動をとれば安全なのかを問いかけ、ペアや小グループで話し合わせる。 ・大雨の情報について次時に学習することを伝える。
まとめ (10)	○まとめ 大きな川では、たくさんの人が関わって、ダムや堤防を作って、洪水に備えている。洪水は少ないけれど、起こると大災害になる。危険な雨が降ったら、逃げる。

2 Fig.13 単元１ 学習２の改訂した指導案

学習 3　大雨についての情報の集め方を知ろう	
時配	○展開例　T:教員の指導・発問　C:児童の反応
導入 (5)	○前時の振り返り T:大きな川ではどのような洪水対策をしている？ C:ダム、堤防、分水路、遊水地、調整池、等 T:たくさん対策をしているから洪水は起こらない？ C:起こることもある T:そんな時はどうすればよい？ C:逃げる、自分の命は自分で守る T:では、いつ逃げればよいか？ ◎大雨による災害がいつ起こりそうか知るには？
展開 1 (15)	○大雨についての情報を知る T:どれくらいの雨で災害が起こるかは、大人でも判断が難しい。専門機関が出す情報を集める事が大切。 T:どのように情報を集める？ C:テレビ、ラジオ、広報車、防災無線、スマホなど T:大雨について、どんな情報がある？ ・プリントを配布し、スライド資料を投影する。 T:テレビの天気予報などで流れる注意報や警報は、気象庁が、どれくらい危険な雨になりそうか等を発表する防災気象情報のひとつ。大雨警報（注意報）、洪水警報（注意報）、などがある。台風の進路予想も発表する。テレビやラジオの他に、気象庁のホームページなどで見ることができる。 T:大きな川の近くでは指定河川洪水予報、山や崖のある所では土砂災害警戒情報、等が出ることもある。携帯電話やスマホのエリアメール、Yahoo!防災アプリなどで通知がくる。 ・防災気象情報の名前と説明を復唱する。 T:市町村は、これらの気象情報を見ながら、いつ避難したらいいか判断するための避難情報を発表する。 ・避難情報の名前と説明を復唱する。 T:防災気象情報や避難情報には、どれくらい危険なのか、いつ避難すれば良いのかを分かりやすくするための、警戒レベルが決められている。 ・警戒レベルと取るべき行動の説明を復唱する。
展開 2 (15)	○情報に基づく行動のタイミングを考える T:どの情報が出たら、避難すれば良いと思うか。 ・警戒レベル順に確認し、避難を開始すると考える情報に挙手させる。何人かに理由を述べさせる。 ・スライド資料を投影して、近年の洪水発生時における情報の発表のタイミングを確認する。 ※以下は 2019 年台風 19 号の長野市の例 T:2019 年台風 19 号で千曲川が決壊し、長野市で洪水が発生した。大雨が降ってから洪水が発生するまでの情報発表のタイミングは次の通り。 ・10/11 11:00 気象庁会見（特別警報発表の可能性） ・10/12 15:30 長野県等に大雨特別警報発表 ・10/12 17:30 千曲川氾濫警戒情報（上田市生田） ・10/12 18:00 長野市避難勧告 ・10/12 23:40 長野市避難指示 ・10/13 01:40 千曲川越水（長野市長沼） ・10/13 02:12 千曲川堤防決壊（長野市長沼） T:避難勧告は洪水発生前に発令された。長沼地区では逃げ遅れた 2 名が無くなった。避難勧告・避難指示の発令が夜だったことも避難の妨げとなった。 T:この資料を見て、どの情報が出たら避難すれば良いと思うか、もう一度考えてみよう。 ※時間があれば、ペアや小グループで話し合わせる。 ・どの情報で避難すれば良いと思うか、理由も含めて、児童に発言を求める。児童の意見を板書する。 T:大雨のふり方によっては、避難情報が間に合わなかったり、きちんと届かなかったり、発令が夜になって避難が難しくなることがある。 T:自分の命は自分で守る。その為には避難情報のみにとらわれず、気象情報など色々な情報を集めて、早めに安全な行動をとることが大切。
まとめ (10)	○まとめ ・大雨が心配な時には、まず情報を集める。 ・避難情報だけでなく、色々な情報で判断する。 ・自らの命を守るためには、早めに行動する。

Fig.14 単元 1 学習 3 の改訂した指導案

学習 4-5　洪水から身を守る行動を学ぼう	
時配	○展開例　T:教員の指導・発問　C:児童の反応
導入 (10)	○前時の振り返り T:大雨のとき、川の近くで心配な災害は？ C:洪水 T:大雨が心配なとき最初にすることは？ C:情報を集める T:色々な情報を集めて判断し、早めに命を守る行動を取ることが大切です。 ※時間があれば、以下の例のような発問から、情報に応じた命を守る行動について、ペアや小グループで話し合い、考えさせる。 【発問の例】 ・友達の家で遊んでいる時、大雨注意報が出た。どう行動する？自分の家に帰る？家族に連絡する？ ・週末に出掛ける予定を立てたら、台風が近づく予報が出た。行先を変える？出かけるのをやめる？ ○本時の学習課題を提示する ・長岡市洪水ハザードマップを見せて紹介する T:これが何か知っていますか？ C:ハザードマップ T:長岡市が作成した洪水ハザードマップです。信濃川の洪水ハザードマップを見れば、信濃川で洪水が起きた時に、どの場所がどれくらい浸水するか、安全な避難場所はどこか等を調べることができます。 ◎大きな川の洪水時に、危険な場所や安全な避難場所を調べよう。
展開 1 (20)	○地図で自宅の場所を探す T:もしも信濃川の水が溢れたら、皆さんの家の周りがどれくらい浸水するか、YOU@RISK で見てみよう。 ・スライドに沿って YOU@RISK の操作を説明する T:パソコンで「YOU@RISK」を開きます T:地図上で小学校の場所を見つけます T:小学校を見つけたら、地図を拡大します T:自分の家を探して、見つけたら「自宅の場所」をクリックします。次に地図上の自宅の場所をクリックすると「🏠」アイコンが表示されます。 T:地図を衛星画像に切り替えて見ましょう。
展開 2 (15)	○自宅の浸水想定を調べる ・YOU@RISK のメニュー２：ハザードマップを表示する。 T:地図の色の意味は？ C:浸水する場所。浸水の深さ。 T:想定浸水深の説明を読んでみましょう。 ・ワークシートを配布して浸水深の説明を読む。 T:想定を超える大雨の時には、この色よりも浸水が広く、深くなることもあります。 ・ワークシートの避難行動判定フローに沿って、浸水深に応じた避難の判断の例を示す。 T:自宅の浸水深が 50cm 未満の人は、洪水が心配な時、避難しますか？家にいますか？ C:家にいる T:洪水時には床下浸水の可能性があるが、家にいてもよい。心配なら、より安全な場所に移動してもよい。 T:浸水深が 50cm～3m では、建物の何階まで浸水する？ C:1 階 T:建物の 1 階が浸水するかもしれないので、2 階建て以上なら上の階に避難することもできる。 T:浸水深が 3m～5m では、建物の何階まで浸水する？ C:2 階 T:2 階まで浸水するかもしれないので、3 階建て以上なら上の階に避難することもできる。 T:浸水深が 5m～10m では、建物の何階まで浸水する？ C:3 階以上 T:　浸水深が 5m～10m のところでは、その場にいてはダメ。安全な場所に避難すること。

Fig.15 単元 2 学習 4-5 の改訂

1

学習 6-7　状況に応じた避難のし方を考えよう	
時配	○展開例　T:教員の指導・発問　C:児童の反応
導入 (15)	○前時までの振り返り T:最初は２つの川を比べて学習しました。何川と何川でしたか？ C:信濃川と柿川 T:信濃川と柿川、どちらが大きい川ですか？ C:信濃川 T:大きな川で起きる洪水の特徴は？ 【大きな川で起きる洪水の特徴】 信濃川は大きい川で、川幅が広く、ダムや堤防に守られていて、すぐには溢れない。 けれど長い時間、広い範囲で大雨が降って溢れてしまうと、広い範囲で大きな被害になる。 T:大雨や洪水が起きるかもしれない時、最初にするべきことは何でしたか？ C:情報を集める T:色々な情報を集めて判断し、早めに命を守る行動を取ることが大切だと、学習しましたね。 ○本時の学習課題を提示する。 ・ワークシートを配る T:前の時間は、家にいる時に大雨が降りそうな場合、どう行動するかを考えました。状況が違えば避難先や経路の判断も違います。 T:プリントに状況が書いてあるので、読みます。 【状況付与の例】 休日に学校行事の準備のため、グループで駅前に集合した。駅前の大型モニターに、信濃川の上流の方（長野県など）が大雨で、長岡市に洪水警報が発表されたという情報が流れた。みんなで話し合って、A さんの家族が迎えに来るまで近くの安全な場所で待つことにした。駅の近くの安全な場所はどこ？ T:グループで話し合って、安全な避難場所と避難経路を決めましょう。 ◎状況に合わせた行動をグループで話し合おう！
展開 1 (30)	○グループで避難先と避難経路を話し合う ・町内会毎のグループに分かれて活動する ・タブレット PC、ワークシート、大判地図を配布する T:【状況】で説明した居場所を地図で見つけて、青色のシールをはりましょう。 ・地図に記入させる T:YOU@RISK で居場所の浸水深を確認しましょう。その場にいても大丈夫ですか？避難が必要？ ・YOU@RISK のメニュー１、２を操作させる C:避難が必要 T:では、YOU@RISK で近くの避難場所を調べて、どこに避難するか、話し合って決めてください。 ・YOU@RISK のメニュー３を操作させる T:一度避難先が決まったら、避難経路に危険な箇所が無いか確認し、避難経路を決めてください。話し合って、避難先を変えても良いです。 ・YOU@RISK のメニュー４を操作させる T:避難先と避難経路が決まったら、地図に記録しましょう。避難先に緑色のシールをはりましょう。避難経路は緑色のペンで書きましょう。避難先や避難経路の近くに危険箇所があれば、赤色のシールを貼りましょう。 ・地図に記入させる T:地図に記録できたら、ワークシートの空欄に、町内会の名前、避難先の名前、危険箇所の種類、避難先と避難経路を決めた理由を書きましょう。各内容はグループで話し合って、同じ内容を書きます。 ・ワークシートに記入させる T:ワークシートの穴埋めが完成したグループは、発表練習をして下さい。

時配	○展開例　T:教員の指導・発問　C:児童の反応
展開 3 (10)	○グループの話し合いの成果を発表する ・各地区の代表住民が各グループに合流する T:発表の前に、地域の方に自己紹介をしてください。地域の方からも、自己紹介をお願いします。 ・グループ内で自己紹介し合う T:子供たちはこれまで、信濃川の洪水対策について学習し、今日は長岡駅の近くの安全な避難場所を、ハザードマップで調べて話し合いました。それでは発表をお聞きください。各班、発表を始めてください。 ・各班で発表を行う T:発表時間終了です。地区の方は、質問や感想をお願いします。地区の方から質問があれば、リーダーさんを中心に回答してください。 ・各班で質疑応答を行う
展開 4 (25)	○身近な川の洪水への備えについて地域の大人に質問する T:今日はせっかく地区の方に来ていただいたので、皆さんからも地域の方に質問をしましょう。 ・各班で、テーマに沿って事前に考えた質問表に沿って質問を行う。 ・地区の代表住民は、事前に受け取った質問表の回答を用意しておき、回答する。 テーマ 1（10 分） ・地区で起きた過去の洪水についての話 ・そのほか、信濃川、柿川にまつわる話 テーマ 2（10 分） ・2019 年台風 19 号の時の地区の様子 ・今、地区で取り組んでいる防災活動など T:質問時間終了です。
まとめ (10)	○本時の学習を振り返り、まとめる。 T:昔の洪水のことや、地区で取り組んでいる防災活動などについて、どんなお話が効けましたか？ C:（各班から代表児童が質問の回答を共有する） T:昔の洪水のことや、地区で取り組んでいる防災活動などについて、知ることができました。これまで学んだことだけでなく、これからも地域の人に質問したり、自分から伝えたりして、みんなで学びながら、洪水への備えを続けていくことが大切です。 最後に、皆で地区の方にお礼を言いましょう。 ・全体で御礼を言う 終了

Fig.16 単元 3 学習 6-7 の改訂した指導案

References:

[1] 内閣府, “令和 2 年版 防災白書｜特集　激甚化・頻発化する豪雨災害,” http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r02/honbun/0b_1s_00_00.html [accessed Feb. 1, 2021].

[2] 内閣府, “令和元年版 防災白書｜平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）災害,” http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?id=2879&vm=02 [accessed Feb. 1, 2021].

[3] 内閣官房, “国土強靱化基本計画,” https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/kihon.html [accessed Feb. 1, 2021].

[4] 国土交通省, “「水防法等の一部を改正する法律」が施行されました,” https://www.mlit.go.jp/river/suibou/suibouhou.html [accessed February 1, 2021].

[5] 国土交通省, “水害ハザードマップ作成の手引き,” 2016, https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/hazardmap/suigai_hazardmap_tebiki_1.pdf [accessed Feb. 1, 2021].

[6] 文部科学省, “学校防災のための参考資料 「生きる力」を育む防災教育の展開,” 2013, https://anzenkyouiku.mext.go.jp/mextshiryou/data/saigai03.pdf [accessed Feb. 1, 2021]

[7] 例えば, 新潟県教育委員会, “新潟県防災教育プログラム 洪水災害編,” 2015, http://furusato-bousai.net/Download/program/03_2_kouzui.pdf [accessed Feb. 1, 2021].

[8] 例えば, 下館河川事務所, “小中学生向けマイ・タイムライン検討ツール　～逃げキッド～,” https://www.ktr.mlit.go.jp/shimodate/shimodate00626.html [accessed Feb. 1, 2021].

[9] 例えば, 気象庁, “ワークショップ「経験したことのない大雨　その時どうする？」,” https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/jma-ws/manual.html [accessed Feb. 1, 2021].

[10] 例えは, 桑沢敬行・片田敏孝・及川康・児玉真, 洪水を対象とした災害総合シナリオ・シミュレータの開発とその防災教育への適用, 土木学会論文集D, 2008, 64 巻, 3 号, p. 354-366.

[11] 鈴木克明, e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン（＜特集＞実践段階の e ラーニング）, 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.3, pp.197-205, 2006.

[12] 稲垣忠・鈴木克明, 授業設計マニュアル Ver.2: 教師のためのインストラクショナルデザイン, 北大路書房, 2015.

[13] 永田俊光・木村玲欧, 緊急地震速報を利用した「生きる力」を高める防災教育の実践 ―地方気象台・教育委員会・現場教育の連携のあり方―, 地域安全学会論文集, No.21, pp.81-88, 2013.

[14] 永田俊光・木村玲欧, 竜巻災害時の児童・生徒の対応行動の解明をもとにした「生きる力」を高めるための竜巻防災教育プログラムの提案 ―平成 25 年 9 月 2 日埼玉県竜巻災害を事例として―, 地域安全学会論文集 No.24, pp.161-169, 2014.

[15] 永田俊光・木村玲欧, 竜巻被災校の教訓をもとにした竜巻防災教育プログラムの開発と被災地外への展開の試み, 地域安全学会論文集 No.28, pp.117‐126, 2016.

[16] 永田俊光・木村玲欧, 火山災害から「生きる力」を高めるための火山防災教育プログラムの開発, 地域安全学会論文集, No.29, pp.175‐184, 2016.

[17] 永田俊光・木村玲欧, 視覚障害のある児童生徒の「生きる力」を向上させる防災教育 ―栃木県立盲学校での地震防災教育・訓練の実践―, 地域安全学会論文集, No.33, pp.115‐125, 2018.

[18] T. Nagata and R. Kimura, “Developing a Disaster Management Education and Training Program for Children with Intellectual Disabilities to Improve ‘Zest for Life’ in the Event of a Disaster – A Case Study on Tochigi Prefectural Imaichi Special School for the Intellectually Disabled ,” J. Disaster Res., vol. 15, no. 1, pp. 20-40, 2020.

[19] 東野達也・吉本直弘, 雲の観察に関する小学校教員向け e ラーニング教材の開発, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.33, No.7, pp.33-36, 2019.

[20] 梅野晶子・淺田義和, インストラクショナルデザインを用いた大規模災害訓練の改善検討, 日本職業・災害医学会会誌, Vol.63, No.6, pp.378-384, 2015.

[21] 小笠原豊道, インストラクショナルデザインによる企業での学習支援 ～効果的・効率的・魅力的な学習環境づくり～, 支援対話研究, Vol.4, pp.75-87, 2017.

[22] 石井和克・中野真・水谷元紀, 技術系教養課程の技術マネジメント教育プログラムの開発, 工学教育, Vol.65, No.2, pp. 21-25, 2017.

[23] 国土交通省, “River Administration in Japan,” 2007, https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/english/pdf/RiverAdministrationInJapan(e).pdf [accessed Feb. 1, 2021].

[24] 北陸地方整備局, もっと知ろう信濃川・千曲川,” http://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/367/disaster/index.html [accessed Feb. 1, 2021].

[25] 北陸地方整備局, “令和元年１０月台風１９号出水概要報告,” 2020, https://www.hrr.mlit.go.jp/shinage/shinano-plan/ryuiki/ryuiki/2kai/s-1.pdf [accessed Feb. 1, 2021].

[26] 諸橋和行, 災害から生き抜く力を育む新潟県防災教育の展開, 日本地理学会発表要旨集, 2019a, S209, p.22, 2019.

[27] 文部科学省, “初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）,” 2014, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm [accessed Feb. 1, 2021].

[28] 防災科学技術研究所, “ユーザーの意思決定に役立つ情報プロダクツ,” https://www.bosai.go.jp/activity_special/250s_introduction.html [accessed Feb. 1, 2021].

[29] 鷹岡亮, ICT を活用した授業・学習実践の現状と今後の方向性, 教育システム情報学会誌, Vol.33, No.1, pp.6–21, 2016.

[30] R. M. Gagne, W. W. Wager, K. C. Golas, and J. M. Keller, “Principles of Instructional Design (5th edtion),” Wadsworth Pub Co, 2004, Translation Supervised by M. Iwasaki and K.Suzuki, “Princi- ples of Instructional Design,” Kitaooji Shobo Publishing, 2007 (in Japanese).