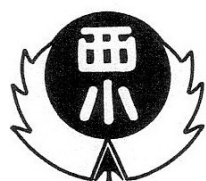


2022 年度（令和 4 年度）「ソニー子ども科学教育プログラム」

科学が好きな子どもを育てる

日常にある「はてな」を見出し、
仲間と共に未来のために学び合う子ども
～豊かな「キー体験」で複数の教科等を連関させた学習を通して～



菊陽町立菊陽西小学校

校長

吉永

公紀

PTA 会長

渡邊

誠

目次

はじめに	1
第1章 「科学が好きな子ども」を育てるために	2
1 本校が考える「科学が好きな子ども」とは	
2 昨年度の実践の考察をもとに	
3 研究主題	
4 「科学が好きな子ども」を育てる手立て	
第2章 実践から見えてきた子どもの姿	4
1 理科「流れる水のはたらき（5年）」（令和3年10月～）	
2 総合的な学習の時間「災害から身を守る（5年）」（令和3年12月）	
3 社会科「自然災害を防ぐ（5年）」（令和4年1月～）	
第3章 子どもの姿をもとにした実践の成果と課題	15
1 【手立て1】複数の教科等を連関させる大単元を構想する。	
2 【手立て2】「キー体験」を活用し、子どもの「学びのストーリー」で教科間をつなげる。	
3 【手立て3】身近な事象と学習をつなげ、「はてな」が連続する導入の工夫をする。	
第4章 「科学が好きな子ども」を育てる次年度の計画	18
1 本研究におけるカリキュラムデザイン	
2 災害時と平時の比較を通して、「はてな」が連続する大単元「防災のまちづくり」構想	
3 水の力強さを感じるキー体験の改善と予測・判断能力を高める教材開発	
4 子ども同士の交流を促進させるICTの活用	
5 「はてな」が生まれる学校環境づくり	
おわりに	20

はじめに

なぜかちんと場所は平面なのに白川を通過しているにすぎませんでした送るのこれであってますか？カルデラから流したのですが思ったことはたくさん雨を降らせると菊陽町も浸水していました。だからもしも大雨が降ったら菊陽町も浸水してしまうのか？と思いました

WIN_20211... 70.6 MB

WIN_20211... 243 MB

雨量 (mm)	15日	16日	17日	22日	23日	24日	28日	29日	水位 (m)
160									6
130									5
100									4
90									3
60									2
30									1
0									0

<結果>
雨量が多い次の日に毎回急に1mほど水位が高くなっている。

<結果から読み取れる事>
毎回雨量が多い次の日が水位が普段より高い

<疑問点>
毎回雨量が多い次の日に水位が高いのは何故か

<考察>
「次の日」という点に注目して考察するとカルデラで降ったとしたらそこから段々と「運搬」されてきたとも考えられます。

これについて考えたPowerPoint出来ました

結果

30 70 90

PPT

jjj.pptx 96.6 KB

図 1: チャットに送られたメッセージ

本校が目指す「科学が好きな子ども」の姿として、次のような姿が見られた。

図 1 は、5 年生「流れる水のはたらき」の授業で、家に帰ってから授業中に撮ったタブレットの動画を見返しながら考えたことをその日の 20:56 にチャットに送られたメッセージである。

この子は、次の土曜日にも授業中に解決しなかった雨量と水位の変化のグラフから考察したことをチャットに送った。**学びが授業中だけに終わらず、解決させたいという気持ちが次の日**

まで学習に向かわせたのだった。これに対して、「いいね」を送った子ども達がのべ 11 名。GIGA スクールの 1 人 1 台端末だったからできたことだ。この子の学習が 1 人で終わらず、仲間に共有されている。

㊦きょう町にも、ひ害があったことが分かった。
㊦人的ひ害がなかったのは、何か対さくをしていたからなのか知りたいと思った。

理科専科

さん、何か対策という視点がいいですね。流れる水の働きを知って、どのような対策ができるかを考えてみましょう。

社会科担当・担任

社会で勉強しよう！

図 2: チャットに 2 人の教師からメッセージ

また、図 2 は、チャットを使った理科の授業の振り返りに授業後送られた教師のメッセージである。この子のもっと調べたい疑問**「人的ひ害がなかったのは、何か対さくをしていたからなのか知りたいと思った」**に対しての理科担当と社会科担当のそれぞれ

の教師の返しであった。教師が協働して子どもの「はてな」を大切に、教科の学習の中で育てていこうと考えていることがあらわれている。

この子ども達は、一連の学習で、**「自分達ではてなを見つけ、みんなで解決したので、これまでで一番楽しかった」**と振り返って語った。これが、本校の考える「科学が好きな子ども」の姿であり、一人でも多くの子どもが「科学が好き」と思える学習の楽しさを感じて欲しい。

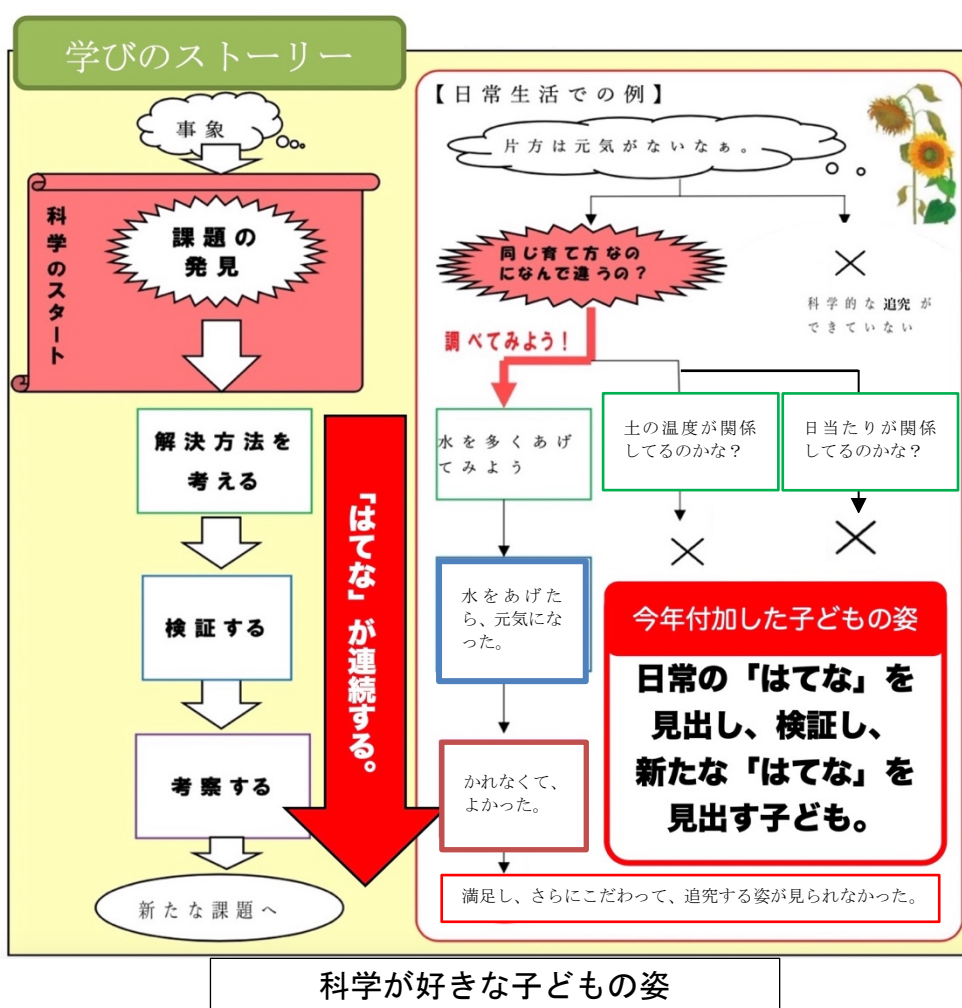
今年度は、これまでの研究で効果が上がった「キー体験」で見出された「はてな」を大切にしながら、「はてな」が解決し、さらに新しい「はてな」を見出し、「はてな」が続いていくような子どもの「学びのストーリー」を大切にしようと研究を深めていった。

第1章 「科学が好きな子ども」を育てるために

1 本校が考える「科学が好きな子ども」とは

これまでの3年間の実践から本校が考える「科学が好きな子ども」とは、**日常にある「はてな」を見出し、仲間と共に未来のために学び合う子ども**とする。

「はてな」とは、「自分の知っていること（既有的知識）からすると、こうなのに、なぜこれ（事象）はこうなるのか？」といったことを解決しようとする心の動きのことである。知識と事象の「ギャップ」を解決しようとする中で、既有的知識を様々な知識と結びつけ、再構築し、類似事象を捉え直していくことができる考える。昨年度は、「はてな」を見出すことができたが、「はてな」を解決したら、そこで、満足してしまう子ども達の姿があった。だから、次の「はてな」を見出すときに教師がまた、新たな事象を提示する必要があった。



例えば、2本のヒマワリを見たとき、片方は元気がないことに気づいたとしても、「同じ育て方なのになんで違うの?」と「はてな」を見出すことはできるようになってきた。

次に、「水を多く上げてみよう」と解決方法を考えて、検証して、「はてな」が解決しことで満足している姿があった。

昨年度の反省から今年度は、解決したことばかりではなく、**事象の中から分かったこと、分からないことことを明確にし、分からないことにもこだわって、分からないことから、新たな「はてな」を見出し、粘り強く追究し続ける子どもの姿**を付加

した。この一連の学びを「**学びのストーリー**」とした。

2 昨年度の実践の考察をもとに

昨年度の「キー体験」をもとにした「理科」と「社会科」の関連的な学習は、生活の中の「はてな」を見出すことができた。「はてな」を見出した子ども達は、「理科」と「社会科」の学習の文脈で解決に向かうことも分かった。

その上で、以下の2点に課題が残った。

- ①教科間の連関を図った統一的な学習カリキュラムを作成すること。
- ②教科間の「キー体験」と「学習内容」を結びつけて、「はてな」が連続する学習方法の改善をはかること。

身近な「事例」を取り扱い、日常にある「はてな」を個人だけでなく、仲間と共に「未来の課題」を学び合う子どもを目指す。その手段として、精選した「キー体験」を十分に行うため、複数の教科等を「防災」の視点で統一性を保って結合し、全体をつくりあげていく「連関」をキーワードにした学習カリキュラムを作成する。

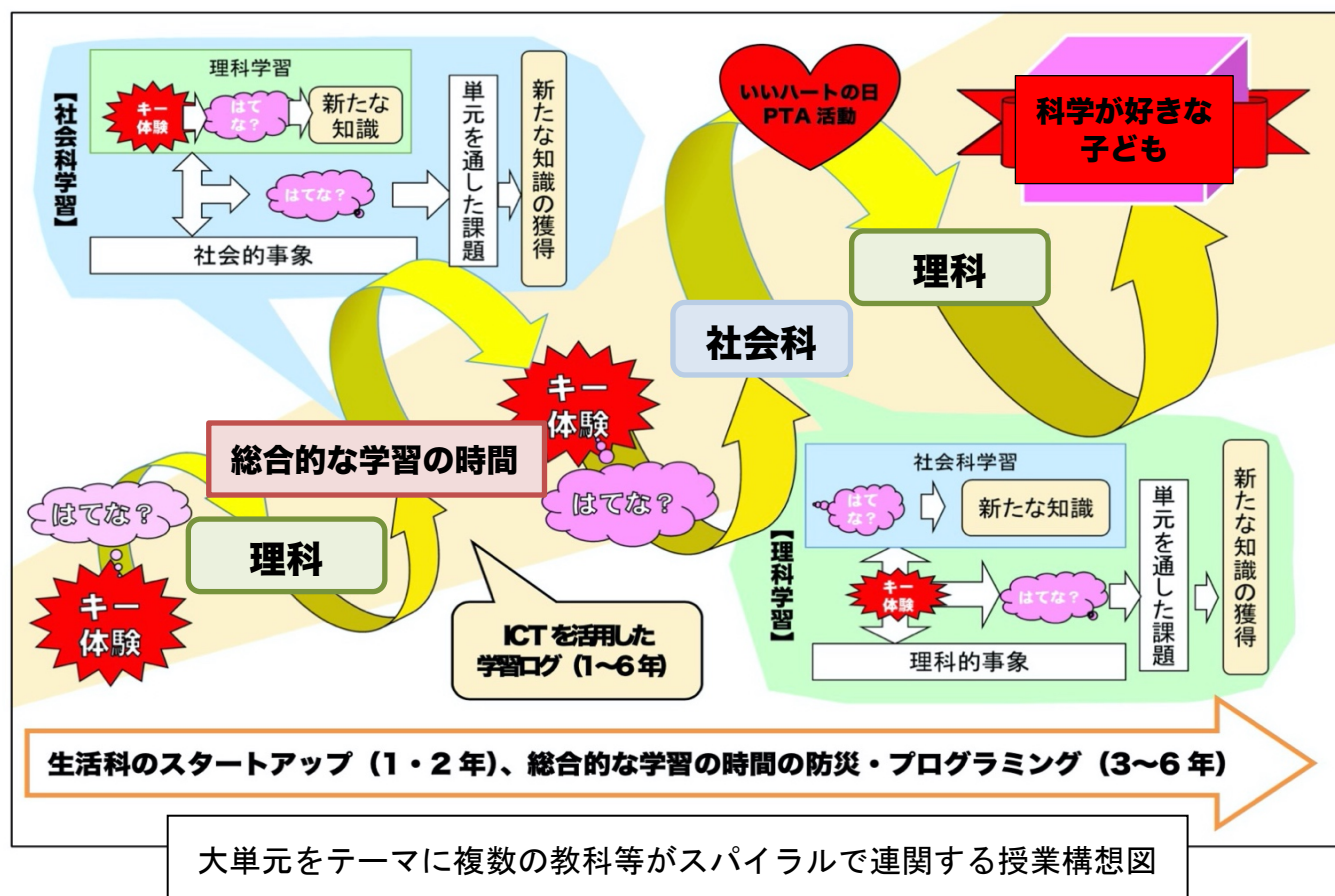
3 研究主題

今年度の「科学が好きな子ども」を以下のように設定する。

【2022年度（令和4年度）本校が目指す「科学が好きな子ども」】

日常にある「はてな」を見出し、仲間と共に未来のために学び合う子ども
～豊かな「キー体験」で複数の教科等を連関させた学習を通して～

理科の学習では、「キー体験」で、「社会科の学習で得た知識」と「理科学的な事象」とつなぎ、そこから「はてな」を見出す。また、社会科の学習では、理科の学習での「キー体験をもとにした深い知識」を「社会的な事象」とつなぐことで、新たな「はてな」を見出す。



このようにスパイラルな学習サイクルを繰り返していくことで、日常にある知識と事象とのギャップから、「はてなを見出す力」を子ども達が獲得できると考える。さらに、学びのストー

リーを意識することで、それぞれの教科間、単元間のつながりを強く保ち、分からないことから新たな「はてな」を見出す必要がある。そこで、以下のような手立てを行う。

4 「科学が好きな子ども」を育てる手立て

本校が考える「科学が好きな子ども」と昨年度の考察をもとに今年度の「科学が好きな子ども」を育てる手立てを以下の3つとする。

【手立て1】複数の教科等を連関させる大単元を構想する。

大単元のテーマを「防災」として、「理科」、「社会科」だけでなく、「生活科」や「総合的な学習の時間」など複数の教科等で取り扱う。

【手立て2】「キー体験」を活用し、子どもの「学びのストーリー」で教科間をつなげる。

「キー体験」をもとにしたスパイラルな学習サイクルで結びつきの強化を行う。教科の担当者の連携を密にし、子どもの「はてな」を取り上げて、「学びのストーリー」が途切れないように工夫する。

【手立て3】身近な事象と学習をつなげ、「はてな」が連続する導入の工夫をする。

取り上げる事象は身近で起こった事象とし、学習が切実なものになるようにする。さらに、数多く見出した「はてな」を連続させる工夫をする。

第2章 実践から見えてきた子どもの姿

防災をテーマとした大単元「災害から菊陽を守ろう（5年）」として、以下の教科等を連関させた。それぞれの授業について詳細を述べる。

災害から菊陽を守ろう(24 時間)

【10月】理科「流れる水のはたらき」(13 時間)

- ①球磨川の洪水の様子から「はてな」を見出す。
- ②バケツを使って「水の力強さ」を体験する。
- ③白川での体験学習をする。(ゲストティーチャー「白川わくわくランド」)
- ④流水モデルを使った実験をする。
- ⑤川の上流・下流の石の違いを調べる。
- ⑥白川での洪水について実験して、考える。

【12月】総合的な学習の時間「災害から身を守る」(4 時間)

- ①模擬災害体験をする。(ゲストティーチャー「国土交通省」)
豪雨体験、浸水ドア体験、災害 VR 体験など
- ⑦菊陽町の水害について考え、もう一度災害の映像を考える。

【2月】社会科「自然災害を防ぐ」(7 時間)

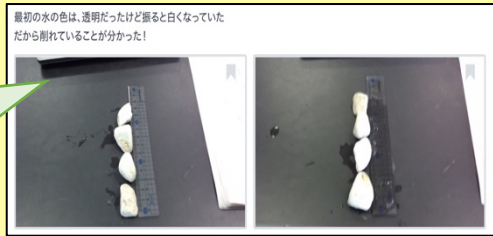
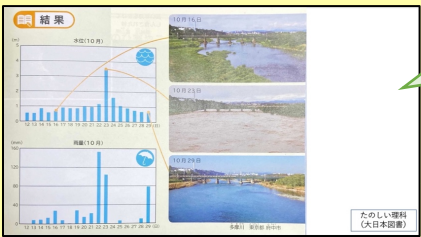
- ①自然災害の視点で国や県が行なっている災害対策について考える。
- ②白川の水害を防ぐために必要な対策について考える。

1 理科「流れる水のはたらき（5年）」（令和3年10月～）

熊本県では、令和2年に豪雨災害が発生した。その際に人吉市にある球磨川が氾濫したということがよくメディアに取り上げられていた。そこで、子ども達が学習したことを日常生活に結びつけ、また、多角的に思考力を働かせることができるように、教科間の連関を意図した学習課題を「流れる水のはたらきをもとに水害から身を守るにはどうしたらよいか考えよう」と設定して学習を進めた。水害から身を守るための方法を説明する活動を通して、「キー体験をもとにした深い知識」から防災に必要な「事象をもとに予測・判断し、未来を見通すこと」ができるようになることをねらいとした。

学習の概要は、以下のようであった。

次	時	指導の流れ（全13時間）	学びのストーリー
1	1	球磨川の洪水の様子から「はてな」を見出す。 【はてな】災害の時と普段の時は、どんな違いがあるのだろうか？ 災害時や平常時の球磨川と白川の様子を比べて流れる水の働きを予想した。	川の洪水の時は、平常時を比べて、水の量や水の色が違っていていることに気づいた。
		【はてな】水の量や色が違うと水の力は変わるのだろうか？	
2	2	バケツを使って「水の力強さ」を実感する。 【キー体験】 バケツに入っている水の量が増えたと水の力強さが強くなったよ。 	キー体験として、水の量や土砂を入れた水の違いで「水の力強さ」の違いを体験した。
		【はてな】本物の川でも水の力は変わるのだろうか？	
3	3	白川での体験学習を行う。（白川体験） （流水の力強さ、流速の違い）  思ったより川が深くなると水の力が強くなったな。水の量や場所で流され方が違うんだな。	ゲストティーチャー「白川わくわくランド」の協力で、本物の川でキー体験との違いを体験した。
	4	【はてな】深い方が水の力強さ大きくなるのはどうしてだろうか？ 【はてな】川の外側が水の流れが速いのはなぜだろうか？ 【はてな】丸い石が多いのは、どうしてだろうか？	

4	5	流水の働きについて調べ、水量の違いによる流水の働きの違いを調べた。(流水モデル実験)		本物の川で体験したことをもとに水の量が多い時と少ない時の流水の働きをモデルを使って、実験した。目的を持って、条件を整えて実験する姿があった。	
	6	流れる水は、水の量が多いと働きが大きくなる。洪水の時も同じかな。			
	7	曲がっている外側がけずる働きが大きい。			土や石を海の方まで運ぶのかな。
5	8	【はてな】上流と下流で石の大きさや形が違うのはなぜだろうか？			上流と下流の写真の違いから石の大きさに着目して、空き缶を川に見立て実験した。
	9	川の上流・中流・下流の石の違いを調べた。(空き缶ふりふり実験)			
		上流から下流にかけて石が削れていくね。			
6	10	白川での洪水について考えた。(地形図白川モデル実験1)	大雨が降ったことは、分かるが、どうして増えていくのか分からない。また、時間がずれるのは、どうしてか分からない姿があった。		
	11				どのように川の水位が増えたのか分からない。
					川全体がイメージできないなあ。
	12	白川での洪水について考えた。(地形図白川モデル実験2)	大雨で菊陽町でも起こる土地が高いので起こらないなど様々な意見が出された。		
	【はてな】菊陽町には洪水が起こるのだろうか？				
		阿蘇のカルデラで大雨が降ったんだ。		白川を流れて、菊陽町まで流れている。	
7		13	最初の映像を、学習した後に視聴し、水害から身を守る方法を考えた。		身近な事象を自分事として考えた。

【2次2校時】バケツを使って「水の力強さ」を実感する。(キー体験)

球磨川の洪水の様子から洪水の時の川は、平常時と比べて、水の量が多くなっていること、山が雨で崩れて土や石が流れこんでいることを見出した。ここから子ども達は、「水の量や土や石が入ると水の力が変わるのだろうか。」と「はてな」を見出した。

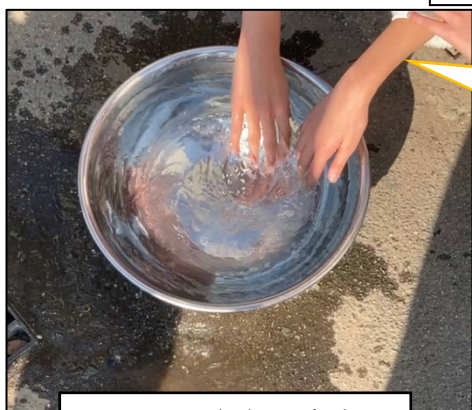
そこで、バケツの大きさを変えた水の量の違いによる水の力強さ、さらに砂利を入れ、手でかき混ぜた時の水の力強さを感じていた。

この体験を「バケツ実験」と名付け、本単元で行った。

- ①バケツに水と砂利を入れる。
- ②手でかき混ぜ、水の力強さを感じ取る。
- ③バケツの大きさを変えて変化を感じる。



キー体験の具体的な内容



バケツ (小) で実験

あまり水の力を感じないな

水の量が増えると水がいっぱい手に感じる。



タライ (特大) で実験

最初は、①バケツ (小) で、あまり水の力を感じていなかった子ども達が、②タライ (中)、③タライ (特大)」と水の量が増えるにつれて感じる「水の力強さ」が大きくなることを実感していた。しかし、土が入っても感じ方は大きく変わらなかった。さらに、「**本当の川では、水の力は、変わるのだろうか？**」と新たな「はてな」を見出した。



バケツ実験の授業の板書

【3次3・4校時】白川での体験学習。

前時の「はてな」を解決するために、地域防災センター (白川わくわくランド) の職員の方々をゲストティーチャー (GT) に迎え白川体験学習をした。

先行実践の反省として、2 次の白川体験は、前回



白川での体験学習

の1時間から増やして、2時間で計画した。さらに、学校から歩いて15分程度の河川（白川）に行く途中でも社会科担当の担任が河岸段丘の説明をするなど災害と地形との関係を実際に目で見て確認することができた。

具体的な「はてな」は、次の3点。

- ①水の力強さ？→まな板を水中に立てる実験
- ②運搬の様子？→まな板に砂や石を乗せ水中に入れる実験
- ③水の動きは？→河川の場所によって流速が違いを確かめる実験



水の力

これらの実験により、子どもが「水の力強さ」を肌で感じ、河川の場所の深さによって「運搬の様子」が違うことなど「水の力（エネルギー）」を実感できた。



砂や石が流される様子

また、B児のように「もし家の近くではんらんがおきた時どうしたらいいのか改めて考えることができたのでよかった。」と白川体験学習と防災が結びついた感想やC児「社会でならった堤ぼうがある理由が分かった。」と社会科の知識で理科の体験を理解しようとする感想もあった。

さらに、実際の川の流れを体験することを通して、D児のように「深い方が川の流れが強かった。川の水で下にある砂がけずられてどんどん深くなっていったんだと思った。まな板を入れてみると深い所はまな板が流されてしまうぐらい流れが強かった。どうし

子どもは流れる水の様子を見たことはあったが、あまり流れが速く見えない岸近くでも流れ続ける水が持つ力はすごく大きく驚いていた。水の中でまな板を立てて押し続けるとA児のように「足がひっぱられてしまいそうだった。」と実感を伴った理解があった。

A 児の感想

何回も水の中の石ですべ。てはったが本当は流れが強くて足がひっぱられてしまいそうだった。



B 児の感想

① どんどん深くなっていくごとに水圧が着えていく事が分かった。今日、川に入って水圧や水の流れを体験して、家の近くではんらんが起きた時どうしたらいいのか改めて考える事ができた。



C 児の感想

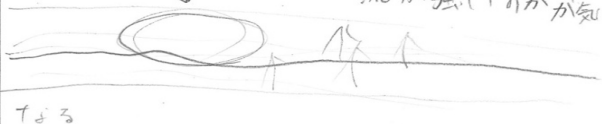
今日の川の水の気温は15度。7時とてを一つめたく足のかんかくが冷たくなりました。こうすいなとしたとき、こんな速さがあるけといわれてから、こわくて、むりだと思いきや、これに社会でならった堤ぼうがある理由がわかった。



D 児の感想

.....とから考えたことなど

深い方が川の流れが強かった。川の水で下にある砂がけずられてどんどん深くなっていったんだと思った。まな板を入れてみると深い所はまな板が流されてしまうぐらい流れが強かった。どうしてがわの方が流れが強いのかが気になった。



て、「がわ」の方が流れが強いのか気になる。」と次の流水モデルを使った実験につながる「はてな」を見出し、「はてな」が連続していた。

【5次8・9校時】実際の川の上流・中流・下流の石の違いを調べた。

流水モデルで見出した「はてな」をもとに上流と下流の写真を比べて、石の大きさに着目し、上流、中流、下流の川底の様子を空き缶の中に入れた大理石で確かめる実験を行った。B児「**本当の川はもっと削れるのかなと思った。**」とあるように実際の川とモデルを比べて理解しようとする姿が見られた。また、そのチャットに返信する形で「**ということは、上流の方が石が大きいと思う**」と友達との協働も見られた。



A 児の報告

1つ目の写真がはじめて、2つ目が後です。
意外と丸くなってびっくりしました。
水が白くなって時間が経つとピーカーのしたに白い粉が
たまっていた。



空き缶実験の結果



B 児の考察

5人 12/8 09:48

石は下流に行くにつれてたくさん削れることが分かった。
空き缶でこれだけ削れるから本当の川はもっと削れるのかなとおもった。小さくなると少し丸くなっ
ていたから、転がっていくのかなと思った。



C 児の返信

1人 12/8 09:51

ということは、上流のほうが石が大きいと思う

空き缶実験からの気づき

この学習では、次のような振り返りが見られた。

D 児の振り返り：前に白川に行った時なぜ全部石が丸いのか
かなと思ってたけど、この実験で上流から下流に行けば行く
ほど土や石に削られて小さくなることが分かった。

E 児の振り返り：初めは缶くらいだとほぼ削れないと思
ってたけど実験をしてこんなに削れるんだなと思いました。
まだ大雨でどうなるか分からないから知りたいです。

F 児の振り返り：雨が降ったあと石が削れて上流は石が大
きく、中流はまあまあ削れて、下流は石がとても削れて砂
になることが分かりました。まだ海での大きさは知らな
いから今度、海に行った時に見てみたいです。

D 児は、以前の白川体験学習で持った「なぜ全部石が丸いのか
かな」という「はてな」を自己解決している。

E 児は、大雨の時どうなるかを誘因として、「はてな」を見出して
いる。

F 児は、石が削れて砂になっていくという視点で自然事象を見
直そうという心の動きが見られる。

G 児の振り返り：今日は上流、中流、下流の石の大きさについて考えました。はじめは上流の石が一番大きいと分かっていたけど、理由が分かっていませんでした。でも空き缶ふりふり実験をして石が削れて下流にいくにつれて小さくなることが分かりました。**もっと長い時間をかけたらどうなるか分からない**ので、山や川、海に行って調べていきたいです。

H 児の振り返り：今日は上・中・下流で石の大きさは違うかについて考えました。最初は上流の方が浅いから緩やかだと思っていた。でも、**B さんの意見を聞いて上流は流れが急だということに気がつきました。**

I 児の振り返り：今日は石の場所による大きさについて考えました。はじめは上流が石が多いと思っていたら予想通りでした。**なぜ高い堤防を作って災害から守らないのか**知りたいです。

J 児の振り返り：今日は上流中流下流で石の大きさは違うかについて考えました。初めは「空き缶で分かるのかな」と思っていました。でも、**A さんの「上流中流下流で強さを変えると良い」という考えを聞いて、「確かに川も強さが違うから同じだな」ということに気づきました。**まだ地形の違いが分からないので阿蘇、菊陽、海などの写真を見て比べてみたいです。

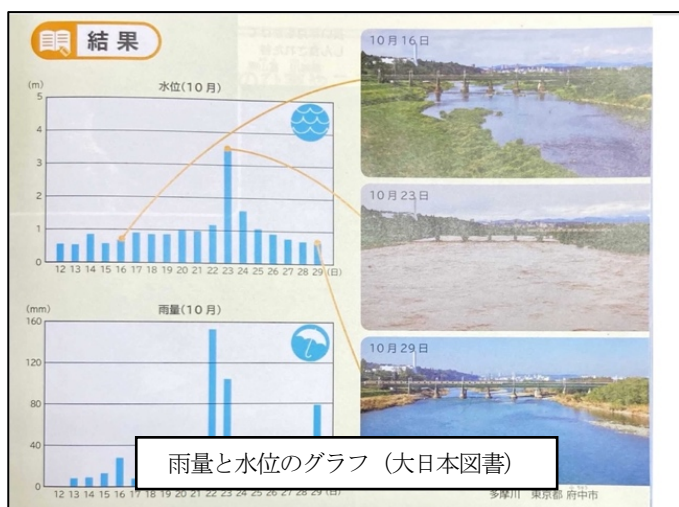
G 児は、「もっと長い時間がかかる」という時間軸の長い視点で見ることができるようになっている。

H 児は、友達の意見を聞いて、自分の意見を見直すことで「はてな」の解決につなげている。このように省察レベルの振り返りをする事で、児童の心の動きを見取ることができる。

さらに、I 児は、「**なぜ高い堤防を作って災害から守らないのか**」という社会的な視点での「はてな」を見出している。

このような子どもの姿が見られたが、改善の視点として、「**災害時と平常時の比較**」という形で実験をし、分かったことと**分からないことを子どもの「学びのストーリー」で整理させること**が必要だと考えた。

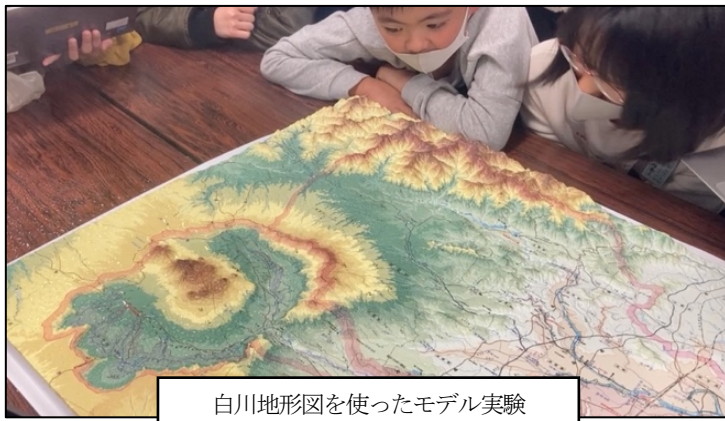
【6 次 10・11・12 校時】白川での洪水について考える。



最初に「**どこに雨が降るか**」を考えるために教科書グラフと川の様子を提示した。ここで**大雨が降る**→**水位が上がる**のメカニズムについて、なかなか捉えることができなかった。

子ども達の中に、どこで降った大雨がどのようにして、川の水位を上昇させているのかのイメージが不足しているからだと考えられた。

そのため、教師から身近な川である白川の地形図を提示して、どのようにして川の水位が上がるのかを説明させようとした。



白川地形図を使ったモデル実験

授業では、実際の白川の立体地形図を使って、菊陽町に洪水が起きるかの実験を行った。モデルでは、阿蘇に降った雨がカルデラ内に溜まり、菊陽町も洪水が起きた。

実際には、菊陽町で本当に洪水が起きるのか「はてな」を持ち、以下のような感想を書いた。(一部)

- ①浸水しないと思います。理由は、**菊陽町が浸水した事例がないし、雨が降ってもカルデラで雨が止められるんじゃないか**と思いました。そして菊陽町は、**土地が高いから**です。
- ②とてもすごい大雨が降ってしん食 運搬 たい積の働きが大きいときに、浸水するだろう。**大雨でも、菊陽町は、土地が高いから浸水しない**と思う
- ③菊陽町は2つの川に挟まれているので**1時間に100mmほど雨が降ったら一部浸水する**と思う。だけど、**菊陽町は土地が高いのでほとんど浸水しない**と思います。

「**実際の大雨の時は、どうなるのだろう？**」という「はてな」が見出され、総合的な学習の時間で国土交通省の協力を得て、防災についての体験学習を取り入れた。

2 総合的な学習の時間「災害から身を守る(5年)」(令和3年12月)

国土交通省から倉元さん達をゲストティーチャーに迎え、防災の授業をした。4つのブースに分かれて体験学習を中心に①豪雨体験、②浸水ドア体験、③災害VR体験



豪雨体験の様子

(白川の増水)、④質問コーナー・防災情報のアクセスの学習をした。自分や家族、多くの人を守る方法を学んだ。

以下のような感想を持った。

私は、降水量の実験で**100ミリがとても強かった**ので早めの避難を心がけようと改めて感じた。



浸水ドア体験の様子



災害VR体験

自分は浸水したドアが開けませんでしたから自分はもしこうゆうことに実際なったら？と考えるとぞわわとしてこれまでは災害などを何とも思っていませんでしたが、体験してみたら VR などもしていたらとちゅうからものすごくこわくなりました。だからもしもの時のように持っていて後悔する事は無いから災害バックなどをいつも家に置いておきたいなあと思いました。

この防災体験学習の後、一連の授業の振り返りとして、初めに見た豪雨災害の映像に見え方の違いがあるか次のように書いた。

- ①最初は、あまり逃げ遅れた人の気持ちを考えていなかったけど勉強をして来て怖くなったし逃げ遅れた人はつらい思いをしたから、おとなになったらいろいろな人の命を救いたいとおもいました。
- ②はじめは、水害についてあまり知ろうとしなかった。というか気にしていなかったけど平成 24 年に菊陽町の一部で水害があったと知りました。だから授業を集中して受けたつもりです。自分にできる対策は、ニュースを見るくらいしか思いつかない、自分にできる対策を調べたいです。
- ③始めは普通にヤバいなーと思っていました。でも、白川に行って体験したり、洪水があった時にドアを開けるかという体験などをして、この球磨川がはんらんした時はドアなど開けられなくて逃げようとしたけど逃げられなかった人がいっぱいいたのではないかと思います。
- ④初めはただ単に、大雨が降っただけだと思ったけどモデル実験で川の形なども災害に関係していると分かりました。

この学習後、「自分達の住んでいる地域で災害を防ぐためにどんな対策ができるか」という新たな「はてな」が生まれ、社会科の学習につないでいった。

3 社会科「自然災害を防ぐ（5 年）」（令和 4 年 1 月～）

理科で「流れる水のはたらき」を学習しながら、子ども達は、「人的被害がなかったのは、何か対さくをしていたからなのか知りたい」と「水害の被害」という社会的要因についての「はてな」も見出していた。

そこで、本単元では、その「はてな」をもとに学習をスタートすることで、「はてな」を連続させ、自分達の「はてな」を追究する経験をさせ、科学が好きになる子へとつなげていきたいと考えた。

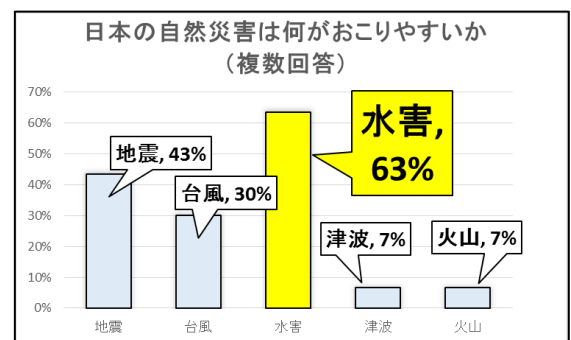
社会科においては、資料をもとに新たな事象と出会わせることで、理科や総合的な学習の時間、社会科において獲得している一般化された知識を用いて、新たな「はてな」を生み出し、解決することをねらった。これにより、「学びのストーリー」が途切れることなく、これまで学習したこと全てを生かして追究する楽しさを感じ、事象を科学的に追究することができた。学習の概要は、次のようであった。

次	時	学習の流れ（7 時間）	学びのストーリー
1	1	「自然災害」の視点から日本を見つめ、学習課題を立てた。 【はてな】なぜ災害が多いのに、被害にあう人は少ないのだろうか？	理科学習を想起し、「はてな」を見出した。
2	2	国や県が行っている災害対策について調べ、まとめた。	ジグソー学習を行い、自分
	3	国や県が行っている災害対策について、友達と交流した。	達で「はてな」を解決した。
	4	国や県が行っている災害対策についてまとめ、自分達の住む地域を見つめ直した。 【はてな】なぜ白川は災害が起きやすい川なのに、被害にあう人が少なくなっているのだろうか？	事象に出会い、新たな「はてな」を見出す。
3	5	白川の水害を防ぐために必要な対策について考えた。	理科・総合・社会での知識をもとに自分なりの答えを形成した。
	6	白川の水害対策について話し合い、立野ダムについて考えることで、考えを深めた。	新たな事象をもとに答えを更に深めた。
4	7	大雨が降ったときに、どう行動するかを考えた。	学習を日常の生活につなげた。

【2 次 4 校時】国や県が行っている災害対策についてまとめ、自分達の住む地域を見つめ直す。

学習前に「日本は、どのような自然災害が起こりやすいか。」というアンケートを行った。土砂崩れや洪水、土石流、川の氾濫などの「水害」にふれているのは63%だった。

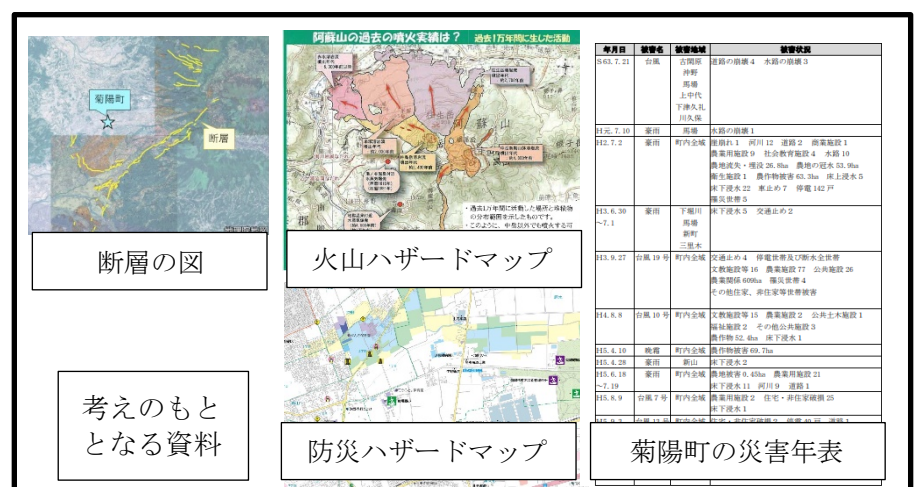
他の自然災害と比較しても、最も多く、子ども達は理科で学習したことや、実際に体験したことをもとに、水害についてかなり意識をしていることが分かる。



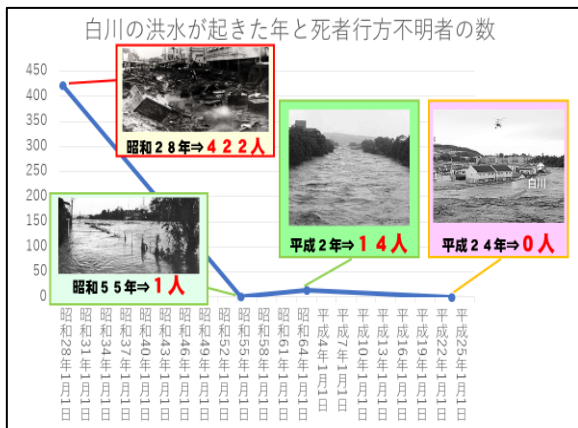
まずは、子ども達の持っているイメージを、具体化するために「菊陽町はどのような災害が起こりやすいのか。」ということを、資料をもとに考えさせた。

子ども達は、資料をもとに「菊陽町は風水害が起こりやすい町」であると根拠を持った考えを持つことができた。

その上で、「白川の洪水が起きた年と死者行方不明者の数」の資料を子ども達に提示した。すると、「なぜ白川は災害が起きやすい川なのに、被害にあう人が少なくなっているのだろうか？」という「はてな」が見出された。それに対する予想は、「高いところに」「高い堤防」など、理



科学学習で得た知識を生かして考えを持つ子ども達の姿が見られた。



子ども達の主な予想

- 土地の**高いところ**に学校や防災センターを建てる
- 浸水しないように**高い所**に避難所を作っている
- 白川の位置を**深く**している
- 高い堤防**を作った

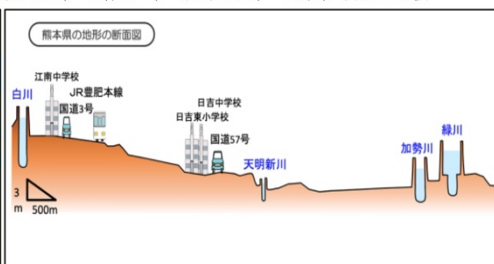
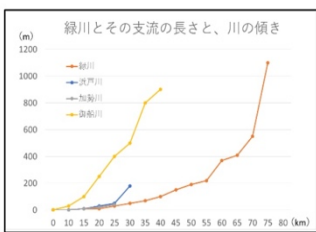
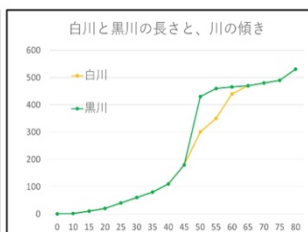
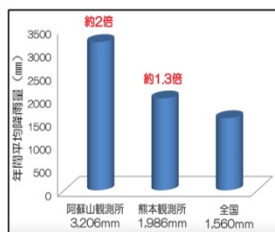
流れる水は地面を浸食するという、理科での知識を活用している。

水は低いところに集まるという、理科での知識を活用している。

【3次5校時】白川の水害を防ぐために必要な対策について考える。

行政の立場に立って、自分達の地域を守るための水害対策を考えることで、「はてな」を解決することとした。理科を通して、子ども達は十分に、水害の誘因については理解していることが、子ども達の立てた予想からも分かった。そこで、社会科において、地形・雨量・河川勾配といった自然素因を組み合わせさせて考えさせた。子ども達には次のような資料を提示し、「白川の氾濫での死者数が減少している」という事象に対して、自分なりの根拠を持って、解決策を考えることで、身の回りの事象を追究する喜びを感じることをねらった。

これらの資料と、理科での知識をもとに、子ども達はどのような水害の対策が必要なのかを考えていた。



白川の流域図

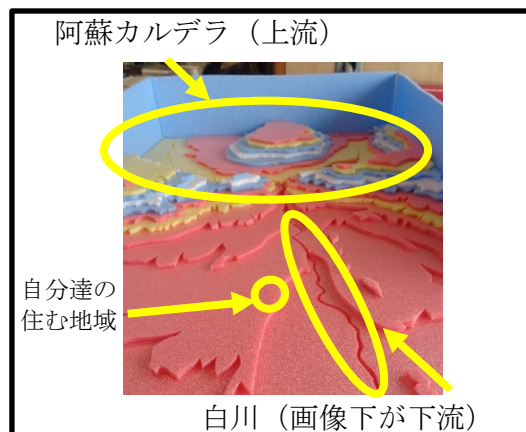
熊本県の地形の断面図

【3次6校時】白川の水害対策について話し合い、立野ダムを考えることで考えを深める。

前時に考えた「自分達の地域を守るための水害対策」について発表を行った。発表の際、右図のような等高線図をもとにした模型に、具体的にどこに対策を施すかを示すようにした。

クラスの8割の子ども達が、白川の上流域（カルデラから出てくる、上流と中流の境目）に何らかの対策を考えていた。

今回の課題は、「自分達の地域を守る」というものだったため、本来、社会の学習のみで授業を構成していれば、大多数がその地域周辺に目を向けたと思われる。



しかし、自分達の住む地域ではなく、上流域に対策を施そうと考えたことから、子ども達は、理科の学習において得た「低い所に水が集まること」「水が集まることで、大きなエネルギーになること」といった知識を活用して考えを出したことが分かる。

さらに、授業の後半では、実際に白川の水害対策で建設されている立野ダムについて考えさせた。

立野ダムは流水型ダムであり、豪雨の際にも、一定量の水を川に流し、その量を超える水を溜めるようになっている。そのため縦5m、横5mの大きな穴が3つあいている設計である。

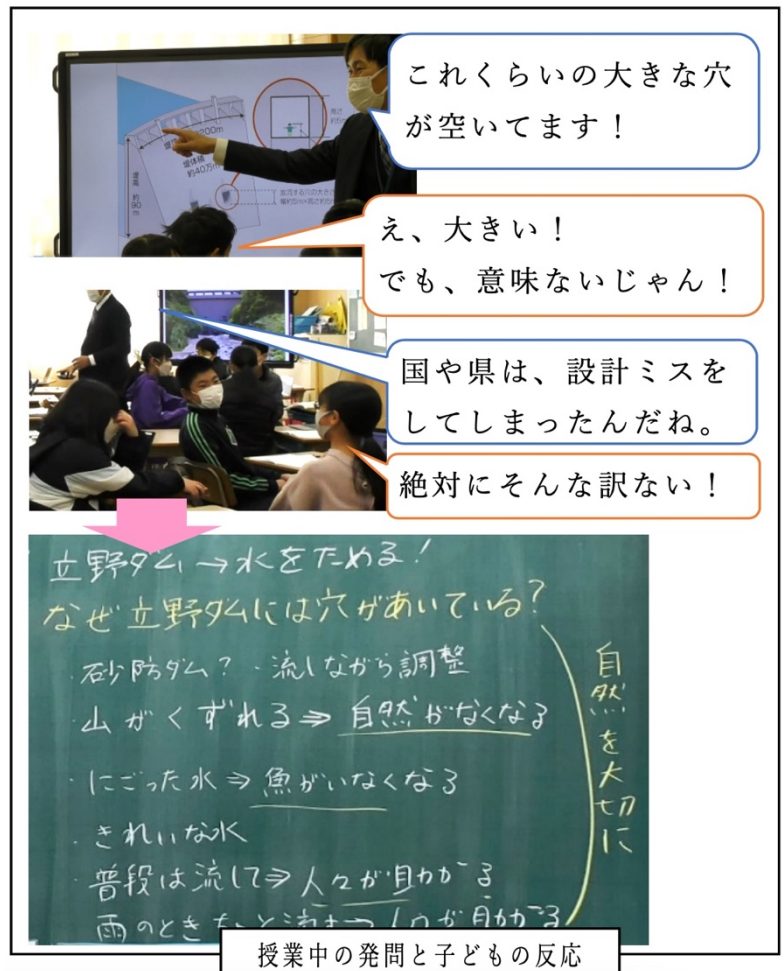
子ども達は、穴の存在を知ると「え、大きい！」と、その大きさに驚きつつ、「意味ないじゃん！」とダムに水を貯めないということに戸惑っていた。

子ども達は、これまでに理科での知識を活用して、水害対策を考えていた。しかし、「ダムに穴が空いている」という、これまでの知識や経験が通用しない事象に出会うことで、さらなる「はてな」を見出すことにつながっていった。

そこで、穴があいている理由について予想を出し合った。「ダムを作ると

山が無くなって自然がなくなるからでは？」「ダムに貯めると水がにごって、魚がいなくなるからでは？」などの新しい「はてな」を見出した。子ども達は、「自然環境や生物の保護」と「防災」との折り合いという新たな視点から、水害を捉えようとしていた。

このような社会科の「はてな」を理科や総学の学習につないで「はてな」が連続するには、どうすればよいか検討していきたい。



第3章 子どもの姿をもとにした実践の成果と課題

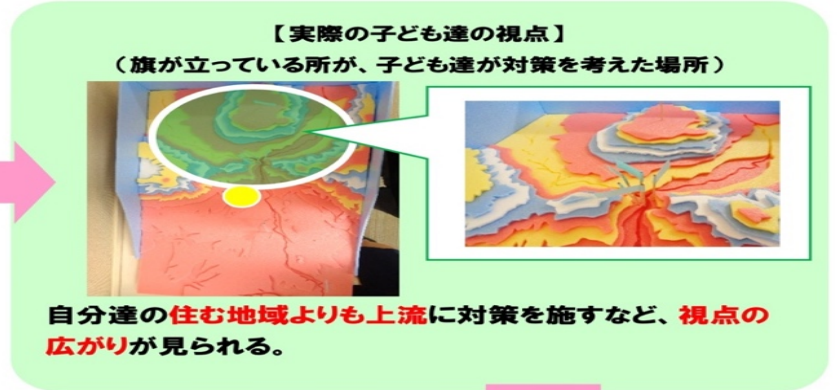
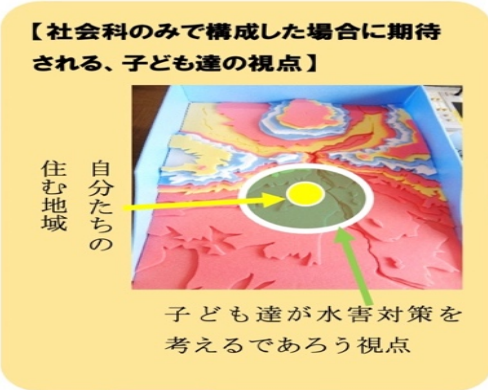
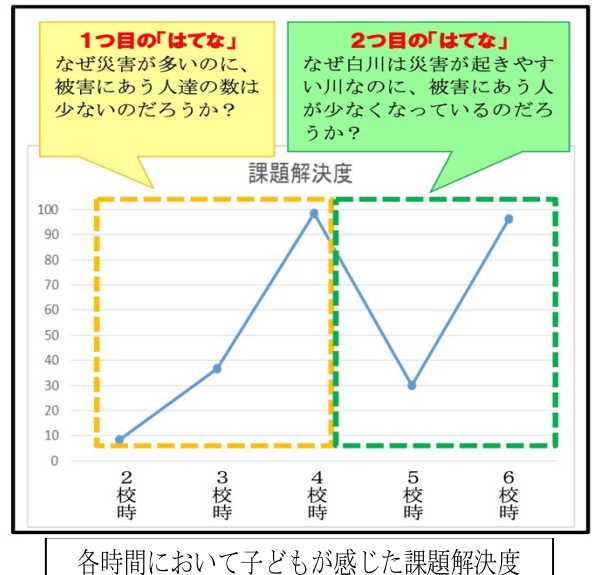
1 【手立て1】複数の教科等を連関させる大単元を構想する。

大単元のテーマを「防災」として、「理科」、「社会科」だけでなく、「生活科」や「総合的な学習の時間」など複数の教科等で取り扱った。

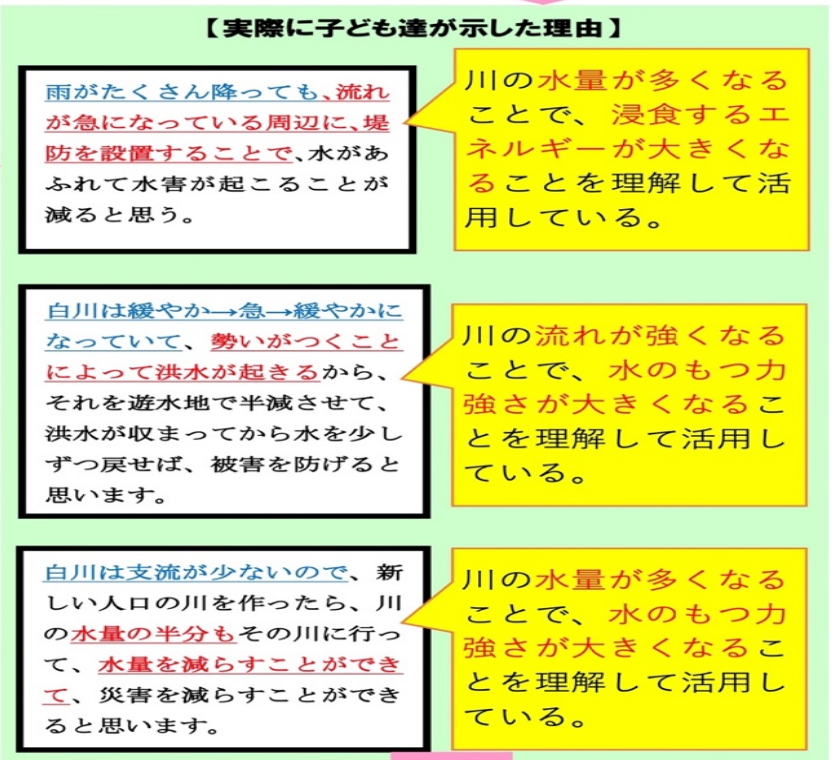
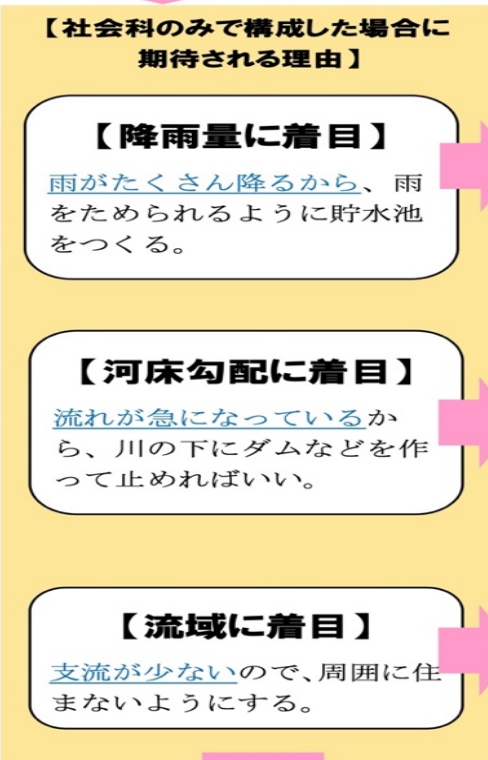
今回は、大単元「災害から菊陽町を守ろう」にし、「理科」や「総合的な学習の時間」で学んだことを、社会科において「水害」という社会的な事象と出わせ、「実験」や「体験」をもとにした「はてな」を見出すことができていた。この「はてな」を追究していく過程で、これまでの知識を活用することが、自然と行われていた。

理科の「はてな」と社会科の「事象」をつなげたことで、これらの課題を、どの程度解決できたかを子ども達に答えさせたところ右図のようになった。学級平均で 96%解決できたと捉えていることが分かり、子ども達は課題を解決することに、とても満足感を抱いていた。これは、**自分達で「はてな」を見出し、それを自分達の知識や経験をもとに解決できたことに満足している**と言える。

さらに、社会科のみで授業構成した場合と今回では、以下のように自然素因と誘因の両方に着目して、深く考えることができ、今回の「課題設定」や「単元の構成」が効果的だったと考えられる。



それぞれの対策をなぜそこに行うのかの理由

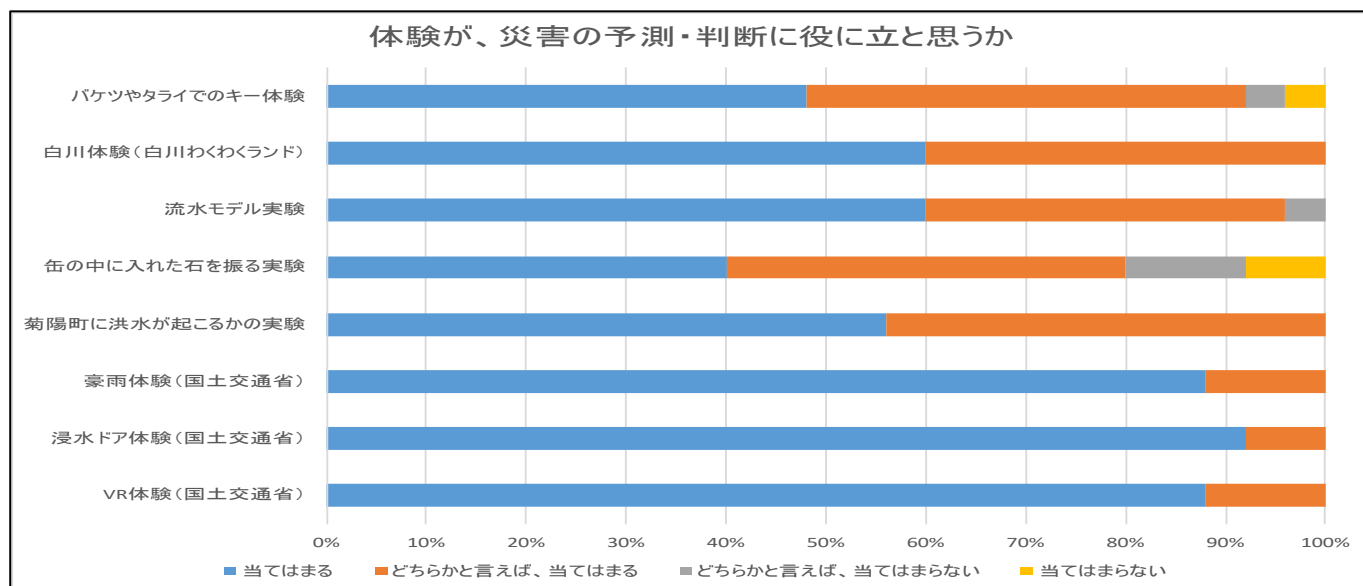


自然素因のみに着目して対策を考えてい

自然素因 + 誘因の両方に着目して対策を考えていることが分かる。

2 【手立て2】「キー体験」を活用し、子どもの「学びのストーリー」で教科間をつなげる。

今回の体験（キー体験を含む）が予測・判断に役立つかを「1.当てはまる」から「4.当てはまらない」による4件法による質問紙調査を行った。



今回の授業での体験は、すべての項目で80%の効果があると回答があり、空き缶実験以外は、90%の効果となった。キー体験が予測・判断のもとになっていると言える。しかし、比較的效果が少ない空き缶実験の有効性を平時と非常時を比較する必要がある。

特に、国土交通省の出張授業は、すべての項目で100%となり、予測・判断に非常に効果があった。つまり、体験と防災を結び付けることで有効性が高まることが言える。

「はてな」が連続する中で、「はてな」を解決するためにそれらの体験・実験を子どもの「学びのストーリー」の中でどのように位置づけると有効か、さらに検討する必要がある。

3 【手立て3】身近な事象と学習をつなげ、「はてな」が連続する導入の工夫をする。

今回の実践を「はてな」を見出す時に使う思考と解決できたこと解決できなかったことについて、以下のように整理を行った。

	「はてな」を見出すときに使う思考	「解決できたこと」と「解決できなかったこと」の整理
理科	1 川の様子の比較による差異点と共通点の発見（要因の抽出）	水の量、水の濁りが違う。 水の量が違うと水の勢いが違うのではないかな。
	2 水の量や水の質の違いと力強さとの関係づけ モデル 感覚の比較	水の量や勢いが増えると力強さが増える 水の濁りとの関係はよくわからない →実際の川はどうなのだろうか？
	3 実際の川とモデルとの比較 感覚の比較	実際の川は水の量が少なくても思った以上に力強い。 川の水量が増えたとどう変化するのか？ 深い方が力強くなるのはなぜ？ 川の外側が速いと働きはどう違うのか？ 丸い石が多いのはどうしてか？
	4 流れる水の量と土地の変化との関係づけ 川の内と外側と水の力強さとの関係づけ	
	5 上流と中流、下流で石の大きさや形の違いの要因	
	6 時間あたりの雨量の違いと川の水位の変化（グラフと写真） 時間的な変化と川の水量との関係	大雨がふった どこで大雨がふったのか？ どのように川の水位が増えたのかわからない。 川全体がイメージできない。 上流で大雨が降り下流が増水しあふれる。
	7 空間的な関係 川全体の地形と雨の降る場所との関係（大雨） 立体地図模型での降雨実験	どのくらい大雨がよく分からない。 →どのくらい大雨が降ったのだろうか？
総学	8 大雨の時と通常の雨の比較体験 手応え カ（傘 ドア）	大雨はすごい手応え ドアも開かず危険だ。 どのように防いだらいいのかな？
社会科	9 大雨と生活（災害）との関係付け	
	10 対策とその要因との関係付け	流域や地形、土地の高低、降雨量などを考えて対策

以上の整理から、どのように「はてな」を見出すかについて、以下の点が明確になった。

- ①子どもが「はてな」を見出すには、何かと何かを**比較**する、**関係づけて**考えている。
- ②子どもが「学びのストーリー」の中で**解決できたこと**と**解決できなかったこと**を整理している。

しかし、以下の点については課題が残った。

子ども達が、実際に理科や総合的な学習の時間において獲得した知識や経験を、意識的に活用できたかどうかを見取ることができなかった。「科学が好きな子ども」を育てていくために、知識や体験を活用することで、新たな「はてな」を見出し、解決する喜びを感じることが重要である。そのためには、活用しているという「自覚」が必要不可欠である。

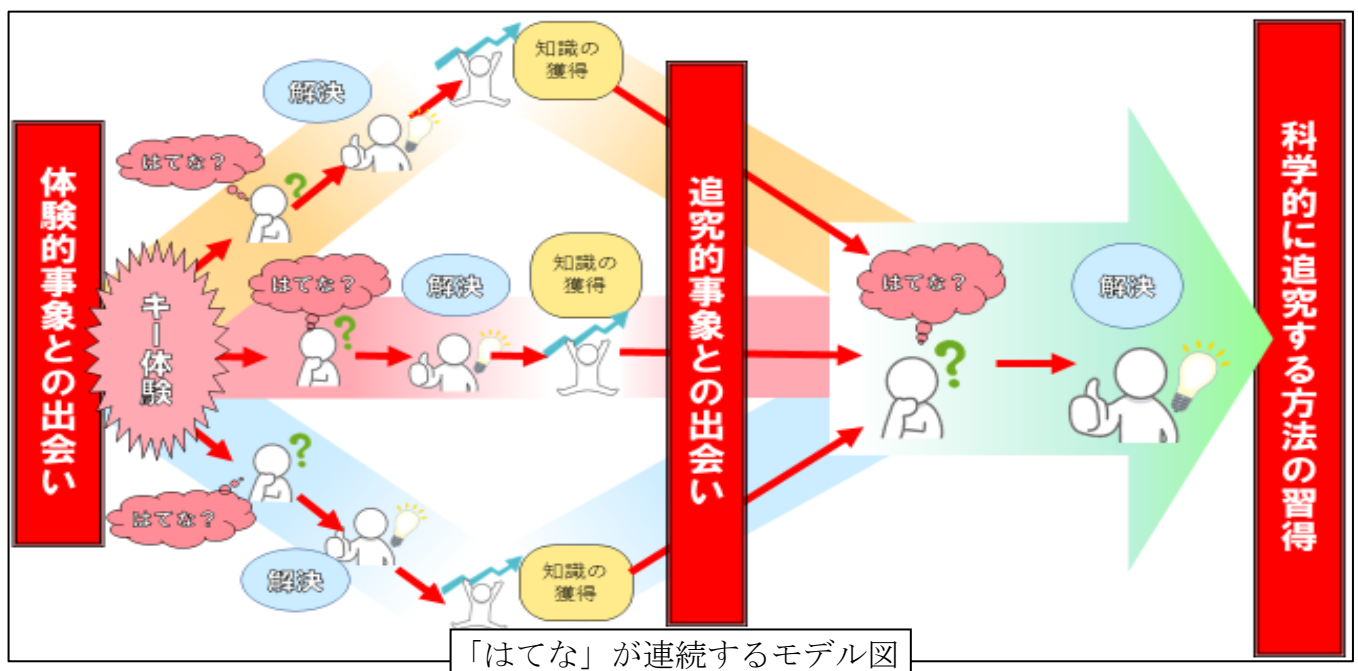
ある事象に出会った時に、どの知識を使ってその事象を捉えるかによって見出す「はてな」の質は変化すると考えられる。その「はてな」が解決容易なものであれば、子ども達は解決の喜びも感じられず、科学が好きにはならない。様々な知識や体験を関連づけて事象を見つめることで、より高次の「はてな」を見出すことができると考える。

子ども達には、知識や体験を活用して事象を見つめると、「はてな」を見出すことができるということを自覚してほしい。そのために、**平時と災害時を常に比較し、事象が何と関係するかに目を向けさせ、それを自覚化させていくこと**が必要である。

第4章 「科学が好きな子ども」を育てる次年度の計画

1 本研究におけるカリキュラムデザイン

本研究において、事象の果たす役割を以下のようなものと考えた。キー体験（体験的事象）をもとにした、理科や総合的な学習の時間により、子ども達はそれぞれで知識を獲得したり、体験したりできた。これをもとに、社会科において新たな事象（追究的事象）と出会わせることにより、得た知識をもとにした「はてな」が生まれるという、連続したサイクルを生み出すことができると考えた。この経験をしていくことで、子ども達は科学的に追究する喜びを感じられると考える。



そのために、次のような手立てを考える。

- ①「水害から自分達の地域を守るためには何が必要か」といった課題をもとに、PBL型の学習として構成する。
- ②教師が意図的に「問い返し」を行い、何と「関連づけた」のかを自覚させる工夫をする。
- ③子どものイメージを表出させる工夫、言語化し自覚化をはかる工夫をする。

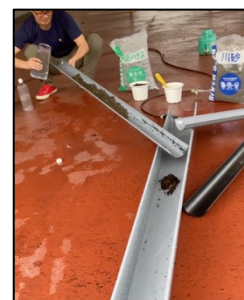
2 災害時と平時の比較を通して、「はてな」が連続する大単元「防災のまちづくり」構想

次年度は、「はてな」が連続するような比較と関係づけを意識したカリキュラムを以下のように進める。

	時	単元計画 (27 時間)	学びのストーリー
理科	1	理科「流れる水のはたらき」(13 時間) 球磨川の洪水の様子から学習課題を立てる。	単元を通しての課題づくり
	2	バケツを使って「水の力強さ」を実感する。(バケツ実験)	キー体験で「はてな」表出
	3	雨どいを使って「水の力強さ」「水のあつまり」(とい実験)	キー体験で「はてな」表出
	4・5	白川での体験学習を行う。(白川体験学習)	「はてな」の解決
	6~8	流水の働きについて調べる。水量の違いによる流水の働きの違いを調べる。(流水モデルを使った実験)	平時と災害時を比べながら、白川体験学習との比較と関係づけで実験をする。
	9・10	実際の川の上流・下流の石の違いを調べる。(空き缶ふりふり実験)	
総学	1~4	総学「災害から身を守る(模擬災害体験学習)」(4 時間) (豪雨体験、浸水ドア体験、災害 VR 体験、質問コーナー)	災害に対するキー体験で「はてな」表出
理	11~13	白川での洪水について考える。(白川流域モデルを使った実験)	全体の関係で流域を見る
社	1~7	社会科「自然災害を防ぐ」(7 時間) 白川の水害を防ぐために必要な対策を考える。	理科・総学の学びを活かし、対策を考える。
総学	5~8	総学「防災と環境保護の視点でまちを見直そう」(3 時間) 必要な対策を実験する。水害からまちを守る方法を考える。 防災の視点でまちを探検し、安心安全なまちづくりを考える。	防災と環境保護の視点でまちを見直す。 対策モデルの実験をする。

3 水の力強さを感じるキー体験の改善と予測・判断能力を高める教材開発

- ①平時と災害時を比較したバケツ・たらい・といを活用したキー体験の改善
→川の蛇行や水の力強さを感じられるような大型装置の開発。
- ②平時と災害時を比較した上流・下流の石の変化実験の改善
- ③平時と災害時を比較した川の水量のモデル実験器具の開発
→理科「天気と気象情報」との関連的指導。ICT によるデータの活用。



大型装置の開発

4 子ども同士の交流を促進させる ICT の活用

本論文「はじめに」で示したように子ども達は、チャットを利用して、自分の学びの交流を進めている。さらに、意図的・組織的に活用し子ども同士の交流がさらに促進していく取り組みを進めていく。また、教師にとっては、子ども達の学びの軌跡がログに残っていくので、適

切に意味づけや価値づけを行くことができ、有効な手立てだと考える。

5 「はてな」が生まれる学校環境づくり

(1) 地元の会社や企業との連携



なぜ、お世話をしたのにかれるの？

植物同士支え合うと
かれないのかな

4年生の「季節と生き物」の学習でヒョウタンの世話を熱心にしてきたクラスの子達が次のように訴えてきた。「**私達は、朝も夕方も水をやったり、周りの草をとったり、一生懸命お世話したのにかれたのはどうして！？**」と切実な「はてな」を持っていた。

ちょうど、本校が SONY の「シネコポータル」の取り組みをしていることがきっかけとなり、「**植物の成長のためには、何が必要なのか。もっと知りたい。**」と「**自分も参加したい。**」と夏休みも参加して、全国の仲間との学びがスタートした。

このような学校と企業とが連携して、子ども達の「はてな」を生み出し、共に解決していく取り組みを進めていく。さらに、本町にある富士フィルムの工場や「はやぶさ2」の部品を作った工場などとも連携し、交流を進めながら、新たな学びを計画的に取り入れていきたい。

(2) 「はてな」が生まれるしかけづくり



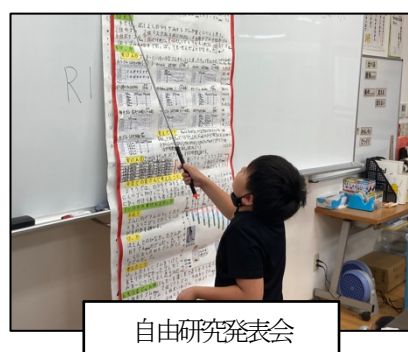
① 「はてな」が生まれる環境づくり

3年生の「チョウを育てよう」の学習では、キャベツだけではなく、レタスやホウレンソウと一緒に植えた畑を準備すると、幼虫を捕まえる子ども達は、すぐにレタスには、幼虫がいないことに気づき、「**どうして、モンシロチョウは、キャベツにしかたまごを産まないのだろうか**」「**チョウは、どうやって見分けているのだろう**」など様々な「はてな」が生まれる。

このように学校が子ども達のワクワクやドキドキを生み出すようなしかけづくりを進めていく。

② 「はてな」をつなげる自由研究の取り組み

さらに、本校で長年取り組んでいる「自由研究」では、子ども達が「はてな」を見つけ、それを夏休みに研究し、まとめたものを夏休み明けに発表会をしている。「はてな」が生まれるしかけをこのような自発的な取り組みと関連させながら進めていく。



おわりに

今年度は、子どもがどんな思考で「はてな」を見出すか、子どもの姿を通して見えてきた。「はてな」が連続していく時の子どもの「学びのストーリー」を教師が見取り、子ども同士の交流によって、「はてな」が連続し、深まっていくような学習を通して、さらに、本校が目指す「科学が好きな子ども」を育てていきたい。

研究代表：佐藤琢朗 執筆：穂田正太