

『苔の衣』「夢路におぼる」考

安道 百合子

A Study of “Yumeji-ni-oboru” in *Koke-no-Koromo*

ANDOU Yuriko

大分大学教育学部研究紀要 第43巻第2号

2022年3月 別刷

Reprinted From

RESEARCH BULLETIN OF THE

FACULTY OF EDUCATION

OITA UNIVERSITY

Vol. 43, No.2, March 2022

OITA, JAPAN

『苔の衣』「夢路におぼる」考

安道 百合子*

【要旨】 中世王朝物語の一作品『苔の衣』には、「夢路におぼる」という他に見ない用例がある。どうしてこのような用法に至ったのか、中古中世の物語文学を中心に「夢路」「おぼる・おぼほる」の用例を検討し、考察した。その結果、中世王朝物語の多くは、『源氏物語』の〈禁忌〉の恋のテーマを受け継ぐものの、「夢路」を密通の喩として用いたのは『狭衣物語』が始発であることを確認した。『苔の衣』の「夢路」も『狭衣』の影響ととらえるべきだろう。一方、「おぼる」は、中世以降の「何かに熱中する・ふける」などの意味ではなく、中古以来の涙に「おぼほる」から派生した語と見るほうがよいと考えるに至った。

【キーワード】 『苔の衣』 中世王朝物語 夢路 おぼる

はじめに

中世王朝物語の一作品『苔の衣』に、「夢路におぼる」という表現がある。第四巻、兵部卿宮がかねてより想いを寄せていた春宮女御に密通する場面で、女御の心境を「夢路におぼるる心地」としている。一般に、「夢路」は「たどる」ことや「まよふ」ことが多い。「おぼる」に接続することは考えにくく、事実「夢路におぼる」という用例は他の作品に見えない。一方、『徒然草』に「名利におぼれて」という用例があるように、中世以後「おぼる」には何かに熱中して心を奪われる場合の使用がある。『苔の衣』が、なぜ「夢路におぼる」という表現を選んだのか、考えてみたい。中世王朝物語は、『源氏物語』の強い影響下にあり、中古の語彙用法を多く引き継ぐ一方で、中世の語彙用法が混じっており、成立時期や作者の周辺文化圏を考察する材料になると考えるからである。

1. 『苔の衣』の「夢路におぼる」

『苔の衣』は全四巻の物語で、『風葉和歌集』に作中歌が採られていることから、成立は1271年以前であることが知られる¹⁾。当該場面は、第四巻にあたる冬の巻において、兵部卿宮がかねてより慕っていた東宮女御に無理やり迫る場面である。

令和3年11月1日受理

*あんどう・ゆりこ 大分大学教育学部言語教育講座 (古典文学)

〔用例1〕誰も誰も皆々寝にけり。(兵部卿宮)「嬉し」と思すに、心騒ぎしながら几帳の後ろの方より入り給ひぬれど、日ごろの苦しさにや女御もよく寝入り給ひて咎むる人もなければ、やをら御衣を引きのけて添ひ臥し給ふにぞ、うち驚き給ひて、怪しと思したるに、紛るべくもなき御気色なればいと心憂くあさましくて、声もたてつばかり泣き惑ひ給ふを、(兵部卿宮)「理ながら、またかくまで思ひ疎み給ふべきことかは」とめざましくさへ覚え給ふに、我が御心も鎮め難くて、思ひ遣りなきやうにもてなし給ふを、女御はただ夢路におぼるる心地して、たけきこととは泣き悲しみ給ふさま言はんかたなし。例の限りなき言の葉を尽くしつつ契り語らひ給へど、いとどかくまで近づき奉りぬることの心憂さに、ただ時の間にも消え失せなまほしく覚え給へど、何のかひかはあらん、日ごろよそよそに思ひつるよりも今ひとしほの近まさらに(兵部卿宮)「またはいつかはかばかりの夢の中の対面も」と思し続けるまに、今一際思ひ添ひぬる心地して、二つ涙に溺れ給ふさま御身も浮きぬべし。(218頁)²⁾

女御は突如添い伏してきた男が「紛るべくもなき」兵部卿宮であることに気づき、あからさまな驚きと不快感を感じ「声もたて」んばかりに泣き惑う。対して兵部卿宮は、ここまで疎まれることかと心外にすら思っており、あまつさえ、女御を慮ることのない暴力的な密通場面となっている。そのときの女御の気持ちが「夢路におぼるる心地」である。

実はもう一例、この密通の結果、女御は懐妊し、兵部卿宮そっくりの若宮が誕生したあとに女御が兵部卿宮との運命を歎き悲しむ場面にも、「夢路におぼる」用例がある。

〔用例2〕(女御)「なほいと心憂かりける契りかな」と悲しう、「さばかり思し掙てたることの、春宮などもあらまほしくのたまふに、安らかに分くかたなく心清きことにもなくて、夢路におぼれられし験によくしも紛れ所なきさまを、さばかり心うるはしくもの恥づかしげなる御心掙てに、おのづから心得給ふこともや」など、とにかくに思し結ばれ、「長らへて過ごさば、心よりほかにこれより後もかかることもや」と思すに、かねて水の泡とも消えなまほしく思さる。されど、かばかりなる契りは、さすがにこの世一つならず思し知られける。(227頁)

ここでも女御は、兵部卿宮との密通を、なさけない不本意な運命(「心憂かりける契り」ととらえており、「夢路におぼれられし験」、すなわち密通の証拠として紛れようもなく兵部卿宮に似ているわが子の顔を認めているのである。「夢路におぼれ」が用例1の密通を指し示すことは疑いないが、「夢路におぼれし」とありたいところであり、文法的には疑問を感じざるを得ない。管見の限り「おぼれられし」本文が多いが³⁾、受身の助動詞「られ」と解して「おぼれさせられた」とするにしろ、自発の助動詞「られ」と解して「自らおぼれてしまった」とするにしろ、不審が残る。何らかの誤写を想定したほうがよいのかもしれない。ひとまず、その不審については追及せず、少なくとも「夢路におぼる」という固有の例があることに注目して考察を進めたい。

さて、これらの例における「夢路におぼる」は密通をさしていると思われるものの、そこには、男女の逢瀬にまつわる甘美なイメージは全くない。兵部卿宮のほうが一方向的に喜びの「夢」ととらえているにしろ、女御の側から見ればむしろ悪夢とでも言うべき明らかな不快感や悲し

みを抱えた体験であり、[用例1]の破線部「一つ涙に溺れ給ふさま御身も浮きぬべし」とあるように、悲嘆の涙に泣きぬれているのである。[用例2]でも「かねて水の泡とも消えなまほしく」と水の泡のように消してしまいたい気持ちが表出している。「夢路におぼれ」た結果の、こうした表現は、「おぼれる」から連想される水や涙のイメージを引き寄せたかのようでもある。

2. 「夢路」の意味変容

そもそも「夢路」という言葉にはどのような意味があるのだろうか。小学館の『日本国語大辞典』⁴⁾には「夢の中の道。特に、夢の中で恋しい人のもとに通う道。また、夢に見ること。夢のみち。夢の通ひ路。」とあり、『古今集』574番歌「夢ちにもつゆやおくらむよもすがらかよへる袖のひちて乾かぬ」(恋二・貫之)⁵⁾を挙げる。また『歌枕歌ことば辞典増訂版』⁶⁾は、

現実に逢えない男女が、あるいは現実に逢ってもなお逢いたい男女が「夢で逢いたい」とよむ発想は、すでに『万葉集』からあったが、平安時代に入ると、「恋ひて寝る夢路にかよふ魂のなるるかひなくうとき君かな」(後撰集・恋四・読人不知)のように、魂が「夢路」をたどって相手に逢いに行くという表現が一般的になった。

と解説し、『古今集』の恋歌の用例を複数挙げたうえで、用例の変遷について

ところで、「夢路」という歌語は、『古今集』で五例、『後撰集』で八例と数多くよまれたが、その後は急に減少して、『拾遺集』ナシ、『後拾遺集』一例、『金葉集』ナシ、『詞花集』一例、『千載集』ナシ、『新古今集』三例というようにほとんど用いられなくなってゆくのであるが、『新古今集』の場合は「衣うつみ山の庵のしばしばも知らぬ夢路に結ぶ手枕」(秋下・公経)「うたたねは荻吹く風におどろけどながき夢路ぞさむる時なき」(雑下・崇徳院)のように「夢」とほとんど変わらぬ意で用いられ、夢の中で人に逢う通路の意はなくなっているのである。

と指摘している。歌語「夢路」に男女の恋路をなぞらえる発想は、意外と平安初期の短い期間、しかもそう多くない歌数に見られることが確認できる。また、同義の「夢の通ひ路」のほうは、敏行歌「住の江の岸による波よるさへやゆめのかよひち人めよくらむ」(初出『古今集』559番歌)が『百人一首』にも入って有名だが、その後の用例はふつつりと途絶えた感がある⁷⁾。

では、散文作品においてはどうかだろう。『蜻蛉日記』には、

大門引き出づれば、乗り加はりて、道すがら、うちも笑ひぬべきことどもを、ふさにあれど、夢路かものぞ言はれぬ。(252頁)⁸⁾

と、鳴滝籠りから兼家によって強引に連れ帰られる場面に一例ある。兼家が大声で冗談を数多く(「ふさに」)言うのに対し、道綱母はものを言えない。茫然と下山させられるこの帰り道は「夢路」であろうか、と山路を夢路になぞらえている。ちなみに、「夢の通ひ路」と言う言葉も一例(その後、夢の通ひ路絶えて、年暮れはてぬ。318頁)あり、こちらは、兼家との夫婦生

活がすっかり無くなったことの臙化表現と解される。

『紫式部日記』には、里下がりをしていた式部が、宮中に帰参するにあたり、かつて同じ日に初出仕したときの心持ちを思い出す場面にある。

師走の二十九日にまゐる。はじめてまゐりしも今宵のことぞかし。いみじくも夢路にまどはれしかなと思ひ出づれば、こよなくたち馴れにけるも、うとましの身のほどや (184 頁)

『源氏物語』にも「夢路」は一例しかない。御法巻で、美しい死顔を見せて死んだ紫の上はその日のうちに茶毘に付される。

いとほかなき煙にてはかなくのぼりたまひぬるも、例のことなれどあへなくいみじ。空を歩む心地して、人にかかりてぞおはしましけるを、見たてまつる人も、さばかりいつかしき御身をと、ものの心知らぬ下衆さへ泣かぬなかりけり。御送りの女房は、まして夢路にまどふ心地して、車よりもまろび落ちぬべきをぞ、もてあつかひける。(④511 頁)

桐壺巻で桐壺更衣が亡くなったとき、その母は、亡骸が灰になるのを見届けようと気持ちを強く持って付き添おうとするが、衝撃のあまり「車よりも落ちぬべうまろびたまへば」とあった。御法巻の例も、光源氏が「空を歩む」心地で人に助けられているのに次いで、野辺送りに付き添った女房達の悲嘆にくれる気持ちが「夢路にまどふ」である。

『源氏物語』を何度も読み親しんだという孝標女が書いた『更級日記』にも、同じく、野辺送りの場面に用例がある。

二十三日、はかなく雲煙になす夜、去年の秋、いみじくしたてかしづかれて、うち添ひて下りしを見やりしを、いと黒き衣の上にゆゆしげなる物を着て、車の供に、泣く泣く歩み出でてゆくを、見出だして思ひいづる心地、すべてたとへむかたなきままに、やがて夢路にまどひてぞ思ふに、その人や見にけむかし。(357 頁)

この直前、夫の死を「夢のやうに」(356 頁)感じて悲嘆にくれた孝標女は、柩の車の供をすゝる息子を車の中から眺めながら、自身も「夢路にまどふ」ように思っている。

ここまでの用例を見て、気付くのは、「夢路にまどふ」心地は、何か強い衝撃を受けたり、極度の緊張状態にあつて、茫然としているときの気持ちであるとともに、実際に何かしらの「路」を辿っているときの用例であるということである。歌語「夢路」は現実には無い「路」を、想像のなかで、歩くものであったが、『源氏物語』までの用例では、実際に歩く(または車に乗って移動する)途中にあつて、茫然としてどこを歩いているのかすらわからないさまを表していると思われる。

平安後期物語においても、「夢路」用例は少ない。『浜松中納言物語』は周知のように「夢」用例が多いが、「夢路」は一例。中納言が吉野の姫を連れ出し、車から降ろす場面である。それまで間近に見たこともない男に、抱かれるように車から降ろされる姫君の心地である。

いとあきらかにみざり寄り、おりむもわりなく、ただ夢路にまよふ心地しながら、おりて

しぶりみたらむもあやしかるべければ、扇に顔ばかりをまぎらはして、あるにもあらず、
みざりおり給ふさま言ふかぎりなし。(333頁)

また『夜の寢覚』にも、一例、内大臣の告白の言葉のなかにある。

つつみ思ひたまへて、ともかくも申し出でむかたなく、夢路にまどふやうにてよそに聞き
なしはべりにしを、片時も思ひ怠らず、胸、心やすからずのみ思ひたまへられしが苦しさ
に、(455頁)

内大臣が、妻の妹、中の君が結婚するという知らせを聞くときの気持ちである。実は、内大臣にとって、中の君とはかつて逢瀬を持ちひそかに想い続けていた女性である。その結婚を妻の手前、まるで素知らぬ風を装って聞く(「よそに聞く」)ときの気持ちが「夢路にまどふやう」である。新編全集では「まるで悪夢の中をたどるような思いで」と訳している。

いずれも、実際の移動というほどの「路」の移動はないが、強いショックを受け正気でいられない気持ちをあらわしていると考えられよう。さらに言えば、この2例になってはじめて強い衝撃の内実が男女の恋愛に関わることには注目される。

さて、同じく平安後期の『狭衣物語』には、まったく異なる用法が見える。

あはれにおぼえて、御しつらひも、夢路に惑ひたまひしおまし所変わ、几帳ばかり立て
たまへる(②162頁)

これまで「夢路にまどふ」は「心地」や「やうにて」などに続くものであり、当事者の茫然とした思いの比喩として使われていた。しかし、ここでは、「おまし所」という密通が行われた場所をあらわす名詞に接続している。つまり、狭衣が「夢路に惑」って逢瀬を持つに至った「おまし所」なのであり、「夢路」は男女の逢瀬の喩として機能していると考えられる。新編全集の頭注は、「夢路」は、女二の宮との逢瀬の比喩。『源氏』若紫巻の光源氏と藤壺の場合など、「夢」は逢瀬の比喩によく用いられる。」と指摘する。

確かに『源氏物語』の密通場面に「夢」という語はあらわれていたが、「夢路」ではなかった。「夢路」に惑うのは、親しい人の死に直面するほどの衝撃を受けたときであった。逆にいうと、『源氏物語』以降の物語の「夢路」に、男女の逢瀬がたとえられるようになったのは、『源氏物語』が皇統に関わる〈禁忌〉の恋を描いたからであろう。すなわち、〈禁忌〉の恋は、『源氏物語』を引き継いだ平安後期物語に至って、「夢路」に相応する強い衝撃に値する内実を持ったものと考えられるようになったのである。

3. 中世王朝物語の「夢路」用例

では中世王朝物語においてはどうかだろうか。中世王朝物語は、作者・成立年代ともに定まらない作品が多いが、『無名草子』(1200年頃)に言及があるかどうか、『風葉和歌集』(1271年成立)に作中和歌が採られているかどうか、がおおよその成立の指標となる。「夢路」用例は全28例あり、『無名草子』以前の作品では、『在明の別』3例、『松浦宮』3例、『無名草子』1例

である。『無名草子』以後『風葉和歌集』以前では、『あさちが露』1例、『いはでしのぶ』2例、『石清水物語』2例、『苔の衣』3例、『わが身にたどる姫君』4例である。『風葉和歌集』以後では、『あきぎり』2例、『あまのかるも』1例、『恋路ゆかしき大将』1例、『しのびね物語』2例、『夢の通ひ路物語』3例である。便宜上、用例番号を連番で付して以下に示す⁹⁾。

〔『無名草子』以前〕

- 1 『在明の別』(右大将の) 宣ふ御けはひ、またこはいかにと、一つ夢路にのみ惑はれ給ふなかに、御衣の匂ひ、息差しを始め、さはいへど、け近さはいと懐しう、雄々しからぬに、そこら思ひ砕けつる心の果ては、これを憂しとも思ひたどられず。(集成 323 頁)
- 2 『在明の別』(宰相中将) ただいはけなくより思ひ染めて、ただ一節に思ふやうならん人を得て、朝夕みるよしもがな、とそこら惑ひ歩けど、夢路に迷ひし夏の夜の短かさならでは、さばかりの類ひもえ見出でねば、我が宿世心憂く、背き捨て給ひし御心の辛さのみ忘る世なく、(集成 366 頁)
- 3 『在明の別』(女院→左大臣) 「昔の人を思ひ交し聞えし心は、世の常のかやうのなかにも、なほ類ひなくなんありし。あさましく心憂かりし夢路迷ひしのち、ただかくておはするばかりにこそ、思ひをかけたれば、内・春宮の御上にもまさりてなん、思ひ聞ゆる。…」(集成 388 頁)
- 4 『松浦宮物語』とかくのたまふこともなけれど、ただ夢路にまどふ心地ながら、この得し琴を取りて掻き立つるを見て、もとの調べを弾きかへて、はじめより人の習ふべき手をとどこほるところなく、ひとわたり弾きたまふを聞くまに、(40 頁)
- 5 『松浦宮物語』〈歌〉尋ねても問はばいくかの月日とか迷ふ夢路を人に知られん (105 頁)
- 6 『松浦宮物語』さらぬ人だにあはただしきに、「我は我」と空をのみながむれど、なにのかひなし。月に催されては、いとど群れ来て、悩ましき盃をのみ勸むれば、まことの夢路だに、絶えたるころなり。(129 頁)
- 7 『無名草子』(「寢覚」より) 〈歌〉かけてだに思はざりきやほどもなくかかる夢路に迷ふべしとは などあるほど。(227 頁)

〔『無名草子』以後『風葉和歌集』以前〕

- 8 『あさちが露』今ぞ傍らなる若き者おどろきて、人の御けはひのするに、あやしくて、探り寄れば、「夢路に迷ふ心地するを、今より後、しるべしてんや。誰とか言ふ」とのたまふに、聞き知らずうつくしき御けはひに、何事をかははかばかしく答へきこうべき。(201 頁)
- 9 『いはでしのぶ』抜書本〈歌〉(前斎院) 憂かりけん世々にもさらば消えもせでまたは夢路に何迷ふらん (232 頁)
- 10 『いはでしのぶ』抜書本 たづきも知らぬ山の奥に、月の光ばかりや変はらぬ伏見の里とながめ給ふも、心を痛ましむる色となりにければ、慰まん時の間もなし。まして、夜の夢路に伴ふ猿の声などは、聞きならはず、心細うも覚え給ひつつ、(251 頁)
- 11 『石清水物語』身に魂も添はず、夢路にたどる心地して、はかなき物も手に触れず、ただ人離れたる所にながめ臥して、ありしにまさるもの思ひはせん方なく、この度は少しの御いらへのありしにも、いとどしき恋の持ち夫なり。(187 頁)
- 12 『石清水物語』(伊予守) 「今は、この世の内のけ近さは思ひ絶えて侍れば、身を離れぬ御面

影の忘るる世なく、関守なき夢路にだに、解けて寝る夜なければ」など言ひもやらず、ためらひて、(220 頁)

- 13『苔の衣』 中納言、東面より車にうち乗せ走らかしておはするに、女君は「こはいかなることぞ」とも知り給はず、夢路に迷ふ心地して惑ひ給ふさまことわりにて、心苦しく方々に言ひ慰め給へど今は何のかひかあらん。(102 頁)
- 14『苔の衣』〔用例 1〕
- 15『苔の衣』〔用例 2〕
- 16『我身にたどる姫君』〈歌〉あけぬよの夢ぢにたどる心ちしていつはるくべきおもひなるらん(上 44 頁)
- 17『我身にたどる姫君』(巻二冒頭) 夢路にまどふ心地ながらも、多くすぎにし月日なれど、なほこのほどは、そのことと心得る方なく、あやしき身の有様ぞいふよしなきや。(上 67 頁)
- 18『我身にたどる姫君』〈歌〉(中将→女三宮) わするとてさてとぢむべき夢ぢかはのちの世までも絶えじ逢瀬を(上 113 頁)
- 19『我身にたどる姫君』〈歌〉をろかなる夢路に袖をしぼりきてうきよへだつるあまのはごろも(下 118 頁)

〔『風葉和歌集』以後〕

- 20『あきぎり』宮の中納言は、月日に添へてもののみ悲しくおぼえ給ふに、いと桐壺の御おぼえ、日に従ひて時めき給ふと、世の人も言ひ沙汰するを聞き給ふにも、わが宿世のほど、思ひ知られて、「かかる契りに引かれて、迷ひける夢路にこそ」とおぼえ給ひて、いづ方にもさし出で給はず、ながめ臥し給ふ。(傍線部は野坂本のみ)(85 頁)
- 21『あきぎり』(男君)「…何と言ひても人の咎かはとおぼえながらも、我が踏み迷ひし夢路の闇を知り給はば、あはれとは思ひ給ひけん。生ける世の思ひ出には、今宵ぞ、命長かりけると嬉しき」とて(98 頁)
- 22『あまのかるも』ただあわたたしげなれば、恨むべき方なく、我も心惑ひして、夢路をたどるやうにて帰り給へば、人々まう上らぬさきに、小侍従と二人して、もとの御床に据ゑ奉りて、「いかに…(105 頁)
- 23『恋路ゆかしき大将』かくしつなほ絶えぬ行き合ひの橋は、まことに夢路にわたすかひなく、帰る朝ごとにまたながらへん事も覚えぬまで沈み給ふ事度々になりぬるに、一品宮の御心ちは、一筋にこの御心迷ひばかりにもあらざりける。(96 頁)
- 24『しのびね物語』御前など、おびたたくひき続きで出で給ふ様、思ふことなくはめでたかるべきことなれども、いづくへゆくやらんと、夢路にまよふ心地して、おはし着き給ふ(37 頁)
- 25『しのびね物語』かたがた思ひ乱れて、御馬にのり給ふに、いづくへゆくぞと、夢路にまよふ心地して、横川といふところへおはし着きたり。(86 頁)
- 26『夢の通ひ路物語』
心にもあらで、はかなき夢路をたどるさまにて、かへらせ給。(集成 200 頁)
- 27『夢の通ひ路物語』
さめぬ夢路をたどるやうになんおぼえはべるを、さてもつれなくながらへ侍ものかなと、(集成 248 頁)

28 『夢の通ひ路物語』

(歌) 哀れしれまよふうつゝのうきことにかでさまさん夢のかよい路 (集成 271 頁)

歌用例を除くと 21 例あるが、ほぼ「夢路」は「たどる」「まよふ」「まどふ」ものである。

恋愛と関わりなく、茫然としたショック状態を表すものとしては、用例 24・25 がある。『しのびね物語』24 は不本意な結婚に赴く男の気持ちであり、また 25 は出家に赴く道中の心情であるから、恋の成就の道とはほど遠く、放心状態に近い。『蜻蛉日記』など平安初期の用例に近いというべきだろう。また、仏教的な発想として、用例 9 冥界の喩としての「夢路」や、用例 19 現世の喩としての「をろかなる夢路」、ただの夢と同義にとらえても良さそうな用例 5 などもある。これには、『松浦官物語』が藤原定家作であることも考えあわせると、歌語「夢路」が、『新古今集』以降、恋愛の「夢路」に限定しなくなったこととも関わり合うだろう。しかし、総じて、中世王朝物語において恋愛に関わる用例が増えるのは大きな特徴と言ってよい。『源氏物語』の強い影響下にある作品群には、悲恋遁世譚と括られることもあるように、源氏と藤壺との不義密通のテーマを引き継いでいるものが多い。登場人物の恋愛の程度や禁忌の重さに違いはあるものの、そこは恋愛物語なのである¹⁰⁾。

ただ、『狭衣物語』が編み出した、密通や逢瀬の喩としての意味が明確に認められるのは、さほど多くない。用例 6 「まことの夢路」、用例 18 「とじむべき夢路かは」、用例 20 ・「迷ひける夢路」、用例 21 「踏み迷ひし夢路」である。これらはいずれも「路」を通して逢いに来る男が主体となって、逢瀬を振り返って「夢路」と認識している。一方、用例 23 『恋路ゆかしき大将』の例は、歌語「夢路」の発想から逆説的に逢えない男女のつらさを描く。夢では逢える（「夢路にわたす」）のに、（実際には逢えないから）甲斐なく朝を迎えると死ぬほどつらい、という恋情の苦しさである。恋の苦悩を「夢路」を使って表しているのは用例 11・12 『石清水物語』も同様である。男主人公は、恋しさのあまり、魂が身にとどまらず「夢路にたどる」気持ちであったり、せめて関守のいない一だれにも邪魔されない「夢路」で逢おうにも熟睡できないと従者に懊悩を語ったりしているわけである。関守は当然『伊勢物語』の連想であり、業平が二条后に通うために「うちも寝ななむ」と願った関守である。

「夢路」が恋情をかなえる装置だとすると、実際に逢瀬を持つとして、手引きを頼むべく気持ちを語るのは用例 8 「夢路に迷ふ心地するを」であり、逢瀬を遂げたものの、追い出されるように帰途に就くときの心情が用例 26 「夢路をたどるやう」である。いずれも、「夢路」は男にとって恋情をかなえるための現実の回路になっているのである。

実際、『苔の衣』においても、この密通は、兵部卿官の側からとらえるときには甘美な「夢」である。〔用例 1〕の後も「またいつかはかばかりの夢の中の対面も (219 頁)」と願っては、「聞く人なかりつる御夢語りを思し出づるに (221 頁)」とひとりで思い出している。また、「兵部卿官、ありし夢の後、今すこし嘆きこり積みつつ (224 頁)」「兵部卿官も、ありし夢の心地を数へ給ふに (225 頁)」のように、男はこの一件を「夢」ととらえているのである。

さて、ここで改めて中世王朝物語の用例を見渡すと、『苔の衣』の用例は他の作品の用例とは同質ではない。「たどる」「まよふ」に接続する例が多いということは、すなわち、何らかの路を、あるいはいま置かれた状態を「夢路」ととらえてその路を「たどる」「まよふ」主体は同一である。ところが、「夢路におぼる」というとき、いわば「夢路」ととらえる主体と、「おぼる」の主体がずれているように思うのである。兵部卿官が幾度もこの逢瀬を「夢」ととらえること

から考えると「夢路」は兵部卿宮の願望の結実であるという印象をぬぐえない。けれども、〔用例1〕の文脈から「おぼる」の主体は明らかに女御である。〔用例2〕が文法的に違和感を抱えるのも、このことに由来する。このとき「おぼる」はいったいどのような意味なのだろうか。

ちなみに、『苔の衣』のもう一例の「夢路に迷ふ」（用例13）の主体も女である。ただし、ここは連れ去られる女の心中が「夢路にまよふ」のであり、道綱母の心情や『浜松中納言物語』吉野の姫君の心情などに近い例として違和感はない。

4. 「おぼる」の用例

「おぼる」の検討にあたり、まずは『日本国語大辞典』の「おぼれる」「おぼほる」見出しの項を引用する。

おぼ・れる【溺】〔自ラ下一〕**文**おぼ・る〔自ラ下二〕①水中に落ちて泳げずに死にそうになる。水中に沈んで死ぬ。おぼほる。②あることに熱中して心を奪われる。ふける。くれる。はまる。③うすぼんやり見えたり、または聞こえたりする。かすむ。ほける。

おぼほ・る【溺・惚】〔自ラ下二〕（「おぼる（溺）」の古形）水などにおおい包まれるというのが原義で、そこから物事に夢中になるという意が派生した。①水中に沈む。②（「涙におぼほる」の形で）涙にむせぶ。涙にぬれる。→おぼほれあう。③物事に夢中になって、本心を失う。放心する。ぼんやりする。ぼうっとする。④もっぱらそればかりする。ふける。はまる。（用例省略）

平安時代の作品では、「おぼほる」に比べて「おぼる」用例はごく少なく、しかも、「涙」または「水」におぼる例がほとんどである。以下に「おぼる」の例を示す。続けて中世王朝物語の用例も示す。

〔平安時代の作品〕¹¹⁾

- 1 『源氏』いかばかりものを思ひたちて、さる水に溺れけんと思しやるに（⑥228頁）
- 2 『浜松』と見るままに、涙におぼれて覚めたれば、夢なりけりと思ふに（398頁）
- 3 『狭衣』その片端をだに言ひ尽すべうもなければ、ただ涙におぼれて（①59頁）
- 4 『狭衣』ただかの夜半の月影変らざりけりと見ゆるに、涙に溺れて（②118頁）
- 5 『栄花物語』後々の御事…思し掟てさせたまふにつけても、殿はただ涙におぼれて（110頁）
- 6 『栄花物語』そこらの女房涙におぼれたり。（350頁）
- 7 『栄花物語』仕うまつらせたまひて、涙におぼれさせたまへり。（353頁）

〔中世王朝物語の用例〕

- 8 『在明の別』月さへいたく臙れて、物暗き常盤林の程、少納言は、しづ心なく仏をぞ念じ聞ゆる。（集成380頁）
- 9 『あさぢが露』姫君は、ただ、いかなる恐ろしきものなどの取り持て去ぬるぞと思ふに、現し心もなく、消え入るやうなるに、君は、気近き気色、涙におぼれたるさま、うつくしきなどの、夢かと思さるるに、更けにける夜の鐘の音も遅しとも待たれ給はぬに、都よりもとく、

たびたびこかしことおどろかし顔なる鶏の音のつらきに、御供の人々もうち声づくり、大路の車の音もしげく聞こゆるに、御心あわたたしく、見捨てて出で給ふべき御心地もせず。

(200 頁)

10『あさぢが露』わが身世づきて見え奉らんだにうち出でにくき御有様を、いかに見聞きあらはし給ひてかくまでもたづね給ふらん、と思ふに、う□出でん方なく、涙におぼれ□□(姫君)「夢現とも思ひ分かれ侍□□身の有様を、誰にと□□□となくて、月日の行方だに□□侍るに、かやうにのたまはするも、え□□思ひ分き候はね」とて、うちしほるるけはひ気色など見る目の有様に変はることなし。(283 頁)

11『苔の衣』〔用例 1〕

12『苔の衣』「またはいつかはかばかりの夢の中の対面も」と思し続けるままに、今一際思ひ添ひぬる心地して、一つ涙に溺れ給ふさま御身も浮きぬべし。(219 頁)

13『苔の衣』〔用例 2〕

14『我身にたどる姫君』ほどもなく、うち御覧じあけつる御心地、頼もしうもかなしくも、いかばかりかは。御諫めにはなぬ涙はいとどこぼれ落ちて、御覧じ出だせば、月は空の仲につゆ曇りなく澄みのぼりて、いと静かなるに、急ぎ渡らせ給ひて見奉らせ給へば、上もいみじき御けしきにて御涙におぼれてぞ (189 頁)

15『小夜衣』(中陰明け) こかしこに群れみつ、泣きあふ気色ども、見給ふに、出でもやられ給はず。我も、月頃の名残おぼし続けるに、御袖もひき放し給はず。まして大殿・上などの御気色、いふはかりなし。「あはれなる御消息かな」と聞き給ふにも、げに御心どもおしはかられて、御返りも聞こえやり給はず、涙におぼれ給へるを、人々も、あはれに見奉る。(159 頁)

16『山路の露』母君、うちみるより心まどひして、物もおぼえねば、たゞむせかへるばかりなり。いく程のとし月もへだゝたねど、ありしにもあらずおとろへて、さしもきよげにふとり過たりし人の、おもがはりするまで成にけるをみ給ふに、姫君の心のうち、たゞ我ゆへならんかしと、つみえがましく覺ししられて、いみじうなき給。うこんも、よそにて思やりきこえつるかなしさは物の数ならず、みたてまつるにめもくれて、こゝにては今一しほ泪におぼれあり。(集成 444 頁)

17『兵部卿物語』(宮) しのびやかにわらはせ給ひつゝ「かうおもひそめてしより、はやとしつきといふばかりにや、やうやうなりゆくを、けはひまでもしるからんものを、あまりおぼれたるさまにもてなすこそうたておぼゆれ。(集成 32 頁)

一見して「おぼれ」の形をとるものは、ほぼ「涙に」溺れている。また、「夢路」を「たどる」「まよふ」主体が男である場合が多かったのに対して、「涙に」溺れる主体は女である例が多い。用例 9『あさぢが露』はまさに密通場面で、通ってきた男の眼からとらえた女が泣いている様子である。用例 17『兵部卿物語』も、同じく密通場面で「涙」がない例として注目できる。男(兵部卿宮)が「おぼれたるさまにもてなす」女に対して長年の恋情を訴えかけていることばの中にある。理解して応えてほしいのであるから、「おぼれ」たるさまは、男の期待にはそぐわない実態なのである。ここには「涙」という言葉こそ無いが、「おぼれ」ている実態というのは、恐れや驚きで泣き続けていたということではないかと想像される。

さらに中世以降の他ジャンルの用例を見ると、「おぼる」が「涙」もしくは「水」に溺れる用

例が多いのが一目瞭然である。以下に示す。

- 18『陸奥話記』或いは高岸より墮ち、或いは深淵に溺る。(163頁)¹²⁾
- 19『平治物語』下なるは水に溺れて助からず。(419頁)
- 20『徒然草』名利におぼれて先途の近き事を顧みねばなり。(141頁)
- 21『平家物語』おしおとされ、水におぼれてながれけり。(316頁)
- 22『同』水におぼれて死なば死ね。いざわたしん(320頁)
- 23『同』馬いかだおしやぶられ、水におぼれて六百余騎ぞながれける。(323頁)
- 24『同』秋の月はやく五重の雲におぼれ、(416頁)
- 25『同』水におぼれても死に、矢にあたってもうせぬらん。(260頁)
- 26『同』野山のすゑにて死に海河のそこにおぼれてうするも、皆これ前世の宿業(341頁)
- 27『海道記』半百の浪におぼれて、一滴の水菽、未だ汲まざる事を。(74頁)
- 28『宇治拾遺物語』これを取らんと走る者は、水に溺れて死ぬ。(216頁)
- 29『同』いかに汝、水に溺れて死なんとせし時、(227頁)
- 30『十訓抄』ますます悲涙におぼれて、帰路にまどひけりとなむ。(141頁)
- 31『同』虞舜の帝の後妃、皇英二人ながら、湘水の底におぼれ、(246頁)
- 32『沙石集』痴愛の水に溺れて哀傷の炎こがれて、輪廻の苦絶えざるなり。(189頁)
- 33『太平記』人馬ともに橋の上より閑落されて、水に溺るる者の、その数を知らず。(294頁)
- 34『同』百万の士卒河水に溺れけんも、これには過ぎじぞと覚えける。(475頁)
- 35『同』人の心の欲の海に溺れぬる事、あに迷へるにあらずや。(585頁)
- 36『同』荒き浪に推し落されて、水に溺れて徒らに失せ給ひけるこそ糸惜しけれ(140頁)
- 37『同』五百余人の兵ども徒らに水に溺れて失せにける。(198頁)
- 38『同』水に溺れて死傷する物、その数を知らず。(201頁)

一覧してみると何に溺れるかという点で、用例20『徒然草』はやはり特異なものであることがわかる。用例32『沙石集』や用例35『太平記』も人間の欲望という共通点があるものの、論としての「水」や「海」という語を伴う。このあと近世に至ると、「仮名草子」や「浮世草子」、西鶴や近松作品の中にも、愛欲や利欲など欲望におぼれる例が増えていくが、中世においては、まだ希少な例としてよいだろう¹³⁾。

5. 「おぼほる」が涙を省略するとき

さて、「おぼる」の古形である「おぼほる」のほうはどうだろう。平安時代の用例では、『蜻蛉日記』1例、『源氏物語』12例、『紫式部日記』2例、『浜松中納言物語』2例、『狭衣物語』2例、『栄花物語』6例、『とりかへばや物語』2例である。また、中世王朝物語においては、『在明の別れ』1例、『石清水物語』1例、『いはでしのぶ』1例、『わが身にたどる』2例、『風につれなき』1例、『八重葎』1例である。「おぼる」同様、「涙」に「おぼほる」例が多いが、ぼんやりと物思いにふける状況ととらえられる例もある。ここでは、直前に「涙」の語がなく、しかも密通との関わりで注目したい例をとりあげておきたい。

『源氏物語』若菜下巻で、柏木が押し入った後の女三の宮の描写に、

宮は、いとあさましく、現ともおぼえたまはず、胸ふたがりて思しおぼほるるを（④226頁）

とある。また『狭衣物語』で、女二の宮が狭衣の気配を感じて逃げる場面、

人気の少し近くおぼえて、あさましとおぼほれし夜々の匂ひ変らずうちかほりたるに、あやしと御髪をもたげたまへるに、または見じと思し離れし夢の名残にやと心地も惑ひて、なえたる御衣ひとつをたてまつりて、御帳のうしろにすべり出でさせたまふも、わたわたとわななかれて、とみにもえ動かれさせたまはざりけり。（①235頁）

狭衣の気配を感じたのは、かつての密通の記憶ゆえであり、それは「おぼほれし夜」として回想される。さらには、二度と会いたくないと思ひ離れた「夢」と言い換えられる。密通が、受け身の女の側から「おぼほれ」た記憶として書かれていることに注意したい。

また『とりかへばや物語』で、宰相が四の君に密通する場面。

けはひのあらぬに、あさましとあきれて顔を引き入れたまふを、かき抱きて、帳のうちに率て入りぬ。「やや」とおぼほるやうにしたまふを、207頁

この部分、新編全集の頭注には、「おぼほる」は、惚けて何もわからなくなる。」とあり、宰相に無理やり帳の中に引き入れられた四の君の動揺の様子と解されている。

こうした用例は、「おぼほる」全体の中ではごく限られた例に過ぎないが、いずれも、密通直後の女の側の動揺をあらわしたものとして、『苔の衣』の女御の心中に近いものと思われる。

小学館の「古語大辞典」は、意味として「①おぼれる。②涙にむせぶ。③ぼけて何もわからなくなる。正気を失う。」を示したうえで[語誌]に

大言海は、「おぼほる」を二語に分け、一つは「溺」、他は「惚」の意とする。一単語として統一することが困難である点は確かに認められる。③は万葉語の形容詞「おほほし」と関連づけられようから、たとえば「涙におぼほる」が涙に浸って物事を弁別しえなくなる意となり、やがて②の意、さらに①の意を派生したとみることもしる。①の用例が日本書紀古訓などにみえるが、これを中古語の投影とみれば、①の意を原義としなくてもよい。

と記している。『苔の衣』の用例は「おぼる」ではあるが、むしろ「おぼほる」の用法を認めたほうがよいように思われる。加えて、「おぼほる」はたとえば『浜松中納言物語』の「夢路にまよふ」例に通じる様子でもある。『苔の衣』にもう一例ある「夢路に迷ふ」例が、主体が女であり、これも『浜松中納言物語』に極めて近い用法であることを考え合わせると、「夢路にまよふ」と「おぼほる」は極めて近い意味内容として認識されていた可能性もある。

現状の伝本では、「夢路におぼる」は、兵部卿宮の願望の結実である「夢路」（＝密通）の結果、涙に浸って何もわからなくなった女御の心境ととらえるのがよいのではないかと考える。

おわりに

「夢路」は、和歌においては、現実には結ばれ難い男女の逢瀬をかなえる回路としてロマンティックな幻想を表現したが、物語においては、必ずしも男女の恋愛にまつわる幻想に限ったものではなかった。中古の用法としては、「死」など大きなタブーによる衝撃を受けたあとの心情の比喩としてあらわれる。しかし、『源氏物語』は〈禁忌〉の逢瀬を「夢」にたとえて表現し、それに続く『狭衣物語』は「夢路」に密通の喩としての意味を持たせた。〈禁忌〉のテーマの重さが、「夢路」なる語が担う「衝撃の大きさ」に迫いつき、『源氏物語』の「夢」表現を『狭衣物語』が昇華させたと言ってもよいかもしれない。

中世王朝物語の諸作品は、『源氏物語』など王朝物語の影響を強く受けて創作されている。一方で、その構想・表現には中世の時代性を反映したものが見えるのも事実である。

このたびは、『苔の衣』にあらわれる特異な表現「夢路におぼる」について考察した。〈禁忌〉をテーマにした物語における「夢路」は、多くは「たどる」「まどふ」ものであり、恋の主人公たる男の側からとらえた密通を象徴的に表わす場合があった。対して、『苔の衣』の「夢路におぼる」用例は、女の側から密通をとらえた文脈にある。「おぼる」は直後の放心状態を「おぼほる」とした平安時代物語の例から導き出されたものと考えるのが自然であると考えに至った。『苔の衣』が『狭衣』の影響を強く受けた作品であることを再認識するとともに、「おぼる」については、中古語の用法を守っていることを確認できた。

注

- 1) 小木喬『鎌倉時代物語の研究』（東寶書房 1961）は入集歌数の少なさから『風葉集』直前の成立とされる。今井源衛『中世王朝物語全集七 苔の衣』（笠間書院 1996）はその解題において、『林葉集』883 歌の引歌の可能性を根拠として成立上限を 1271 年を 20～30 年遡る可能性をも示した。また、異説として、山田和則『『苔の衣』成立論—改作仮説と二条太皇太后宮礼令子サロン—』（『国語と国文学』第 81 巻第 10 号 2004）は、『風葉集』所収歌の考証により、古本『苔の衣』の存在を想定したうえで、古本の成立は『艶書合』前後に遡る可能性と肥後が作者である可能性を示した。
- 2) 『苔の衣』本文引用は『中世王朝物語全集』により、同書の頁数を付す。
- 3) 国文学研究資料館『古典籍データベース』において公開されている画像を確認すると、〔用例 1〕〔用例 2〕の当該部分は以下のようにになっている。〔用例 1〕を①、〔用例 2〕を②で示す。
盛岡公民 ①おぼるゝ ②おぼえられし
筑波大図 ①をほるゝ ②おぼれられし
東大国文 秋巻のみ
書陵部 20-438-2 ①おほるゝ ②おほれられし
書陵部 20-609-5 巻一のみ。当該部分ナシ。
青山歴史村 ①おほるゝ ②おほえられし
肥前松平文庫 358-40-2 ①おほるゝ ②おほえられし
京都市歴資 ①おほるゝ ②おほえ（れい）られし 朱傍書アリ
- 4) 『日本国語大辞典』（小学館）
- 5) 和歌の引用は『新編国歌大観』（角川書店）による。
- 6) 『歌枕歌ことば事典増訂版』（片桐洋一・笠間書院 1999）
- 7) 歌語「夢の通ひ路」は『古今集』の敏行歌以降、八代集では、『千載集』に一例、『新古今集』に

一例あるのみである。敏行は「夢の直路」も詠んでいるが、これも固有の例である。

また、『伊勢物語』においても、歌語としての用例が一例ある。「五十四 つれなかりける女／むかし、男、つれなかりける女にいひやりける。／ゆきやらぬ夢路を頼むたもとは天つ空なる露や置くらむ」(159頁)この歌は『後撰集』に類歌がある。一方、歌語の使用例を中世まで広く見渡すと、「夢路」は『新古今集』以降の勅撰集では『新勅撰』7例・『続後撰』1例・『続古今』3例・『続拾遺』2例・『新後撰』2例・『玉葉』6例・『続千載』6例・『続後拾遺』4例・『風雅』6例ある。「夢の通ひ路」のほうは、『新勅撰』0例・『続後撰』0例・『続古今』2例・『続拾遺』2例・『新後撰』0例・『玉葉』0例・『続千載』2例・『続後拾遺』2例・『風雅』1例と、むしろ14世紀以降のほうが多い。

- 8) 『蜻蛉日記』『紫式部日記』『源氏物語』『更級日記』『浜松中納言物語』『夜の寝覚』『狭衣物語』『栄花物語』『とりかへばや物語』『松浦宮物語』『無名草子』の各作品本文引用は、小学館の新編日本古典文学全集本により、その頁数を付す。また『源氏物語』『狭衣物語』のように複数巻に渡る場合は頁数の前に巻数を①～⑥で示す。
- 9) 中世王朝物語の作品本文の用例検索にあたっては、『鎌倉時代物語集成』(笠間書院)のテキストをもとにしたが、本文引用には、『中世王朝物語全集』(笠間書院)の当該作品が出版されている場合はその頁を付した。集成からの引用の場合は(集成〇〇頁)の形で引用箇所を示した。また、基本的に引用元の本文に従ったが、漢字の宛て方・句読点などに一部改変を加えた場合がある。
- 10) ちなみに、中世以降の他ジャンルの作品では、『海道記』『信生法師日記』『東関紀行』『十六夜日記』『春の深山路』『十訓抄』に各1例、いずれも歌語である。また、『太平記』に5例あるものの、すべて「夢路をたどる心地」または「夢路をたどる御心地」との慣用句的用例であった。なお、中世以降の用例検索については、ジャパンナレッジを利用して検索し、小学館「新編日本古典文学全集」の本文より引用した。
- 11) ここでは紙面の都合上、作品名を省略し、『源氏物語』を『源氏』、『浜松中納言物語』を『浜松』、『狭衣物語』を『狭衣』とした。
- 12) 『陸奥話記』の成立は1162年ごろとされ、平安時代の作品である。ここでは、軍記物語の先駆けとしての位置づけを重視し、その他ジャンルの筆頭に掲げることとした。
- 13) さきに拙稿「中世王朝物語における「底の水屑」表現の検討—入水譚の変容をたどりつつ—」(大分大学国語国文学会『国語の研究』44号2019)で入水譚の考察をした際、「底の水屑」表現が軍記物語に慣用句的に多く現れることを指摘した。「底の水屑」表現の場合は、同時代の表現からの影響を視野に入れるとき、むしろ軍記物語との差別化の意識が見られると考えた。『徒然草』例が特異な例であるからには、それとの影響関係を判断するには慎重になっておきたい。

A Study of “Yumeji-ni-oboru” in *Koke-no-Koromo*

ANDOU, Yuriko

Abstract

Koke-no-Koromo, one of the Japanese medieval courtly fictions, has a peculiar expression of “yumeji-ni-oboru,” meaning “drowned in the dreams.” I examined the usage of “yumeji” and “oboru /obohoru” in other Japanese medieval courtly fictions and considered how such usage had been available in the works of those days.

As a result, many of the Japanese medieval imperial stories inherited the motif of forbidden love in *Genji Monogatari*, on the other hand, it was confirmed that *Sagoromo Monogatari* is the first work to refer to “yumeji” as a metaphor for adultery. The expression “yumeji” should be regarded to have been influenced by that of *Sagoromo Monogatari*. I also came to the conclusion that “oboru” does not mean that one is absorbed in something, but that it comes from the expression “namida-ni-obohoru”. It means drowning in tears that have been used since the Heian period

【Key words】 *Koke-no-Koromo*, “yumeji-ni-oboru”, medieval court tales

セルフハザードマップ作成に向けた洪水時における 浸水範囲規定要因の検討

小山 拓志*・氏田 洵 悠**・土居 晴 洋***

【要 旨】 本研究は、2012年豪雨（平成24年豪雨）時における氾濫水の到達点、すなわち浸水範囲の末端部に着目し、現地調査を基に浸水範囲規定要因について検討した。その結果、氾濫水はブロック塀や地形などによってその流れが制限されたことが明らかとなった。一方で、氾濫水を制限する要因は、僅かな土地利用の変化や地形改変によって変化することが、過去の水害との比較によって見出された。つまり、地域構造の変化と共に、氾濫水の流れを制限する要因も短期間で変化する可能性がある。そのため、既存の洪水ハザードマップに、それらの情報を住民自らが書き込む「セルフハザードマップ」の作成が重要かつ効果的であると考えられる。

【キーワード】 ハザードマップ 洪水 浸水域 浸水範囲規定要因 土地利用

I はじめに

1. 研究の背景

近年、我が国においては豪雨の発生頻度が増加傾向にあり、それに伴う大規模な水害が各地で相次いでいる。たとえば、2012年や2017年には、九州の北部を中心に記録的な豪雨となり、各地の河川が氾濫し、多くの人命が失われた（平成24年7月九州北部豪雨、平成29年7月九州北部豪雨）。また、2015年9月9日から11日にかけては線状降水帯による豪雨が発生し、関東から東北にかけて河川氾濫に伴う大規模な水害が発生している（平成27年9月関東・東北豪雨）。さらに、2018年には台風7号と梅雨前線などの影響により、西日本を中心として全国の広い範囲で記録的な豪雨が発生し、死者数が250名を超える大規模災害となった。一部の報道機関は、この水害による人的および物的被害がきわめて甚大であったことから、「平成最悪の水害」と報道した¹⁾。

内閣府は2010年に、大規模水害による被害を最小限に食い止めることを目的として、中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」を立ち上げている。その中で、大規模水害の特徴を踏まえ、(1) 広域避難対策の強化、(2) 避難率の向上、(3) 孤立者の救助・救援、(4)

令和3年11月19日受理

*こやま・たくし 大分大学教育学部社会認識教育講座（自然地理学）

**うじた・じゅんゆう 大分県立国東高等学校（自然地理学）

***どい・はるひろ 大分大学教育学部社会認識教育講座（人文地理学）

地下空間等における被害軽減、(5) 病院及び介護・福祉施設等における被害軽減等の各種対策の実施、の必要かつ重要性を示した²⁾。ところが、それ以降に発生した上述の大規模水害では、未だ多くの人命が失われ、経済的損失も著しいものとなっている。

2. 洪水ハザードマップの問題点と課題

大規模水害は、多くの場合豪雨による外水氾濫と内水氾濫が発生することで生じる。すなわち、前者は河川・湖沼からの越流や堤防の決壊などによって発生し³⁾、後者は河川以外の場所における排水不良によって発生する。いずれも、浸水被害をもたらすものだが、後者はその発生の原理から、とくに都市型水害や都市型洪水とも呼ばれている。これまでは、このような水害に対する対策として、ダムや堤防、放水路の建設・増設といった、いわゆるハード対策が実施され、一定の成果を挙げてきた。しかし、その一方で、未だ都市部を流れる河川では堤防の決壊が相次いでいることから、近年は「水害への備え」として、洪水やそれに関連したハザードマップの作成・配布、避難経路や気象情報の周知といった、いわゆるソフト対策の重要性も示されるようになった。実際に、2001年の水防法の改正に伴い、中小河川に対しても浸水想定区域の指定が義務付けられたことで、全国の市町村において洪水ハザードマップが作成され、その整備率は98%に達している(内閣府, 2018)⁴⁾。

その一方で、住民の利用という面から洪水ハザードマップの問題点を指摘した岡本(2015)は、そのひとつにハザードマップの改訂(更新)頻度の少なさを述べた。この点については、国土交通省が、これまで洪水、内水、高潮・津波に分かれていた各ハザードマップ作成の手引きを統合・改定し、2016年に『水害ハザードマップ作成の手引き』(国土交通省水管理・国土保全局, 2016)として公開したことで、徐々に改善されつつある。国土交通省はその手引きの中で、水害ハザードマップの作成にあたっての基本事項の検討として、事前に地域の水害特性と社会特性を把握する必要性を示している。ここでいう水害特性とは、水害の種別やそれによってもたらされる被害の規模・頻度などのことを指し、社会特性は、地域の住民等の年齢構成や要支援者の状況、地域単位での防災への主体性の有無、交通事情などを指す。そして、それらを踏まえた避難方法等を検討し、重点的に対策が必要な水害を選定したうえで、それらを分かりやすく水害ハザードマップに反映させるよう記されている。しかし、実際に大規模水害を経験した地域においても、未だ地域の水害特性や社会特性が反映されていない古いハザードマップが公開されている地域も多い。なお、大分県竹田市においては、平成22年に洪水ハザードマップが公表され、10年後の令和2年に更新された。

ハザードマップの改訂頻度の少なさがもたらす大きな問題として、社会特性の変化に伴う浸水範囲の変化が挙げられる。つまり、地域の社会特性が変化することで、過去の浸水実績とは異なる浸水域が将来発生する可能性があるため、過去の浸水実績のみを過信するのは危険である。そもそも、浸水範囲を規定する要因は、地表面の凹凸(地形)だけでなく、ブロック塀や擁壁、家屋、水路、盛土された道路といった構造物、あるいは水田・畑といった耕地など様々である。そして、これらは社会特性の変化に伴って長・短期間で変化するため、浸水範囲を予想するためには、それらの変遷を理解することが肝要であろう。しかし、短期間で浸水範囲が変化するような構造物や土地利用の変化は、改定頻度の低いハザードマップに反映されることはない。さらに、小縮尺で作成された洪水ハザードマップはメッシュで作成されているため、直線的な線は意味を持たず、そこから細かい判断をしてしまうと誤解が生じる可能性もある(鈴

木, 2015)。このような問題は、避難経路の確保にも大きな影響をあたえるため、ハザードマップの解決すべき課題の一つといえる。

3. 目的

以上を踏まえ筆者らは、上記の解決策のひとつとして、過去の浸水範囲を規定した要因が変化した場合に、住民自らが既存のハザードマップにそれらの情報を書き入れる（書き足す）ような、セルフハザードマップの作成が効果的であると考えた。そして、それらをデータとして蓄積していくことができれば、より詳細な浸水範囲をリアルタイムで予想することが可能となる。しかし、それらを実現させるためには、まずは僅かな構造物や土地利用の変化によって、実際にどの程度洪水時の浸水範囲が変化する（した）のかを検討する必要がある。そこで、本研究では、セルフハザードマップ作成に向けた試行として、過去に幾度も洪水の被害に見舞われ、かつ沖積平野が狭く浸水範囲の規定要因を検討しやすい大分県竹田市の市街地において調査を実施し、それらの変遷を検討した。

II 調査地域概要と調査方法

1. 竹田市の概要と水害履歴

九州のほぼ中央で大分県の南西部に位置する竹田市（図 1）は、行政域が大野川流域の上流部を占めている。付近には、阿蘇山外輪山の東麓斜面、久住山の南麓斜面、また祖母山の北麓斜面を流下する河川が刻んだ河谷が無数に発達しており、中心市街地の標高は 240m で、竹田市域においては平坦地がきわめて少ないという特徴を有する。現在の竹田市は、2005 年に旧竹田市と隣接する 3 つの町が合併した結果、総面積は 478 km²、人口は 20,516 人（2021 年 10 月末日現在）となっている。また、人口減少が続き、高齢化が進展しているという点で、竹田市は典型的な中山間地域の特徴を備えている。

竹田市には、一級河川大野川水系の支川の一つである玉来川、稲葉川をはじめ、その支流が市域の概ね西から東に向かって流下している。これらの河川は、川幅が狭く川床が高いうえに蛇行するという特徴を呈しているため（千田, 2009）、竹田市においては豪雨のたびに洪水や土砂災害といった水害が多発する。竹田市における水害と土地利用変化についてまとめた土居（2015）によれば、竹田市では江戸時代（1603～1868 年）に 18 回、明治期以降（1868～2014 年）に 8 回の洪水が記録されていたと報告されている。さらに、この 30 年間だけでも、4 度の大雨を経験し、そのたびに洪水と土砂災害によって、人的被害と住宅損壊、農地被害が発生した（表 1）。本研究では、そのうち以下の 2 つの洪水に着目し、浸水範囲の規定要因について比較検討する。

1990（平成 2）年 7 月九州中北部豪雨（以下、1990 年豪雨と記す）：この水害による竹田市の被災者数は、市人口の約 5%に相当する 957 人で、死亡者数は 4 名であった。この豪雨では、稲葉川と玉来川で洪水が発生し、中心市街地や各所で浸水被害があった。特に、玉来川流域の拝田原地区の洪水被害は甚大で、流木が常盤橋にかかって越流し、短時間で地区全体を覆い、住宅の 2 階近くまで浸水したと報告されている（平野編, 1991）。また、氾濫水は、過去の洪水被害で初めて拝田原地区から鳥越峠を超えて、稲葉川流域の山手地区に流下した。竹田市における主要河川である稲葉川と玉来川の両河川が氾濫したことによって、かねて必要性が主張

されていた両河川上流におけるダム建設計画が加速した。その結果、稲葉川で建設されていた稲葉ダムは2011年に竣工した⁵⁾。なお、この豪雨では、稲葉川流域に立地している竹田観測所において、当時の観測史上第1位となる3時間降水量129mmを記録した(1990年7月2日)。

2012(平成24)年7月九州北部豪雨(以下、2012年豪雨と記す): この豪雨では、竹田市周辺において、2012年7月12日の3時から9時にかけて1時間あたり30~40mmの降水が続いた。わずか6時間ほどで250mmに達する降水があったことから、稲葉川・玉来川両河川ともに水位が上昇した。既にダムが完成していた稲葉川では、堤防上端近くまで水位は上昇したが越流しなかったのに対し、玉来川では拝田原地区を中心に数カ所で洪水が発生した(図1)。なお、2012年豪雨による竹田市の洪水被害の詳細は後述する。

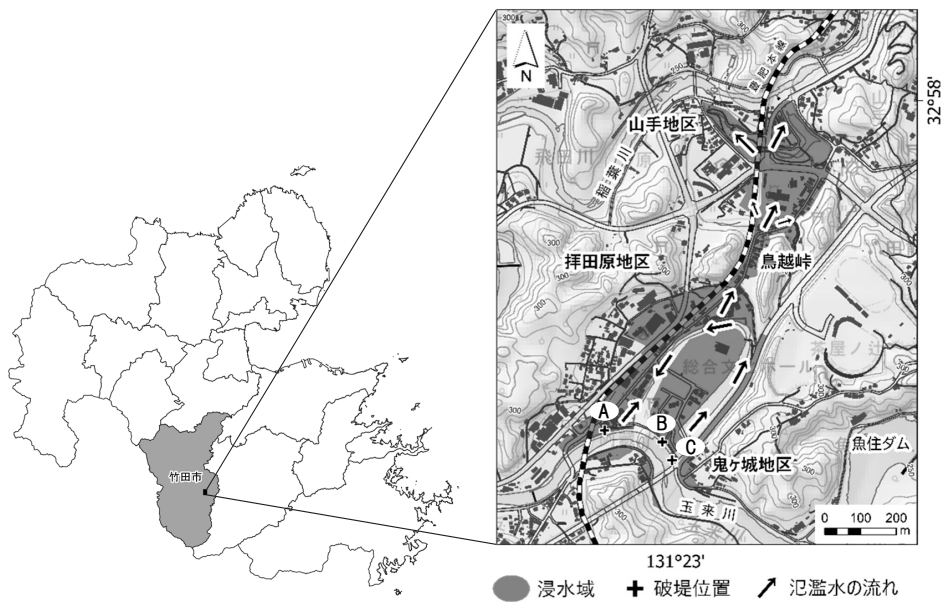


図1 調査地域の位置と2012年豪雨の浸水域および氾濫水の方向

破堤位置は土居(2015)を参考にした。浸水域および氾濫水の方向は、現地調査(聞き取り調査・浸水痕)と大分県竹田土木事務所資料、橋本ほか(2013)、土居(2015)を基に示した。

表1 近年の竹田市における洪水被害

西暦 (年)	和暦 (年)	月	誘因	降水量 (竹田:mm)	死者数 (人)	全壊家屋 (戸)	半壊家屋 (戸)	床上浸水 (件)	床下浸水 (件)	被害額 (億円)
1982	S.57	7	集中豪雨	252.0	7	16	10	257	100	約48
1990	H2	7	集中豪雨	457.0	4	39	53	265	162	約275
1993	H5	9	台風13号	306.5	4	9	10	37	61	約75
2012	H.24	7	集中豪雨	251.0	3	12	72	202	79	約81

資料: 竹田市誌編集委員会編(2009):『竹田市史』を基に作成。

2. 竹田市における土地利用の変化

竹田市における土地利用変化の詳細については、土居(2015)によって報告されているため、ここではそれを要約する。

まず、竹田市における明治期以降の土地利用変化をみると、1976年で最も大きな面積を占めていたのは森林で、70.2%であった。次いで、田の19.1%が大きく、それ以外は全て5%未満であった。また、畑などを示すその他の農用地が4.7%、市街地にあたる建物用地は1.8%である。一方で、1987年から1997年にかけては、竹田市の土地利用の構成には大きな変化が確認されている。すなわち、森林が最大の土地利用であることは変わらないが、その比率は65.7%にまで低下した。代わって、建物用地が3.5%に増加したほか、田とその他の農用地も増加した。つまり、森林が減少して、市街地が拡大したことが大きな特徴である。そして、このような都市的土地利用が増加したのは、竹田市における人口減少期にあたることを指摘している。

さらに、同報告では、竹田市内の拝田原および山手地区の土地利用の変化を、1947年と1976年、2008年の空中写真を活用し、年代ごとにそれぞれ整理している。それによれば、1947年の最大の都市的土地利用は、竹田市の中心市街地であった。1947年の竹田市の中心市街地は江戸時代の城下町であり、明治以後に稲葉川の対岸に鉄道駅が開設された。そのため、同年には稲葉川の左岸にも市街地がひろがっている。拝田原・山手地区では、低地部と背後の斜面の境界部付近に集落が分布しており、山手地区では、水力発電所と学校が稲葉川の右岸にあった。

また、拝田原地区で都市的土地利用が拡大したのは、1960年代・1970年代で、1976年には拝田原地区の低地部はほとんど都市的土地利用で充填された。1969年には、国道バイパスが玉来川の左岸に沿って開通し、1968年に開業した竹田医師会病院と1974年に移転してきた竹田警察署はこの国道バイパス沿線に立地する。明治期には桑畑であった蛇行の屈曲部において、1976年に竹田文化会館がオープンした。この時期は竹田市の人口は既に減少傾向であったが、まとまった都市的開発の用地が乏しい竹田市にあって、拝田原地区は貴重な開発適地であった。

1990年代以降をみると、大規模な都市的開発はそれまでの河谷低地から丘陵地に移行した。1995年に完成した竹田市総合運動公園はその一例である。また、竹田市は一部の丘陵地を造成し、1990年以降に市役所や小学校を中心市街地から移転させるとともに、市民向けの住宅を供給した。20世紀後半以降は、住宅開発や商業施設、公共施設が河谷低地に立地していった。さらに、頻発していた洪水の対策として、河川堤防の整備や河道のショートカットなどの事業がおこなわれた。

3. 調査方法

3-1. 浸水範囲・浸水高

2012年豪雨における詳細な浸水状況を整理するため、2013年6月から現地踏査と室内作業によって、浸水範囲および浸水高のデータを取得した。まず浸水範囲は、洪水直後の空中写真から泥や流木の堆積状況を読み取り概観したのち、大分県竹田土木事務所作成の「竹田土木管内浸水区域図」⁶⁾を参考資料として現地踏査をおこない推定した。また、現地踏査の際、付近の住民に対して当時の浸水状況について聞き取り調査をおこない、前述の地図に得られた情報を書き加え整理した。

浸水高については、竹田市街地の32地点で測定した。測定方法は、地表面から浸水痕までの比高をレーザー距離計（トゥルーパルス 360B：以下、レーザー距離計）や巻き尺等を用いて計測した。また、浸水痕跡を計測する際には、建造物の外壁等に付着していた泥の上限の値を用いた。しかし、現地踏査は災害発生から約2年が経過していたため、泥の付着が認められず浸水高を測定できない地点もあった。そのような地点では、地域住民への聞き取り調査によって浸水高を推定し、その上限から地表面までの比高を浸水高として用いた。さらに、既往研究によって計測された、橋本ほか（2013）の9地点と、土居（2015）の19地点のデータも活用した。

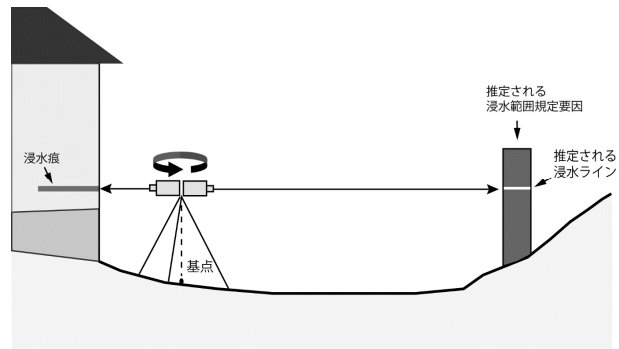


図2 浸水範囲規定要因と浸水高の推定方法

浸水痕が不明確な地点では、付近の浸水痕を基にレーザー距離計で計測し、規定要因と浸水高を推定した。

3-2. 浸水範囲規定要因

上述した方法で得られた浸水範囲・浸水高のデータと、洪水直後に撮られた写真資料の判読、および現地での聞き取り調査の結果を基に、洪水発生時に市街地に流れ込んだ氾濫水が制止あるいは遮断された要因を明らかにした。また、現地において浸水範囲末端部付近で浸水痕が不明確な箇所については、付近の浸水痕を基にレーザー距離計を用いてそのラインを推定し、浸水範囲の規定要因を検討した。

3-3. 浸水範囲規定要因の変化と浸水範囲の関係

1990年豪雨と2012年豪雨における浸水範囲の差異について、それを規定した要因の変化に着目しながら検討した。ただし、それぞれの豪雨については降水量や破堤位置、流心などが異なるため、浸水範囲が異なる要因を単純に比較検討することはできない。そこで、まずは両豪雨で浸水範囲が縮小した地点と拡大した地点をそれぞれ抽出し、その地点の土地利用の経年変化を、ゼンリン住宅地図や空中写真を活用して明らかにした。さらに、両豪雨を経験した付近の住民から詳細な聞き取り調査をおこない、浸水範囲規定要因の変化が確実に浸水範囲を変化させたことと判断できた地点を事例として取り上げた。また、浸水範囲や浸水範囲規定要因に関するデータは、地理情報システム（Esri Arc GIS Pro）によって地図化した。

III 2012年豪雨時に竹田市で発生した洪水の概要

1. 降水量

大分県では、2012年7月12日未明から、県西部を中心に激しい雨となり、13日は昼前から昼過ぎにかけて西部、北部、中部を中心に激しい雨となった。竹田観測所のデータによる

と、7月12日の午前1時頃から徐々に雨脚が強まり、午前8時頃まで強い雨が降り続いた(図3)。特に、7月12日午前5時20分からの3時間降水量は135.0mmに達した。これは、1990年豪雨で記録した、それまでの観測史上第1位であった129.0mmを上回る値であった。

また、玉来川流域では、7月12日の午前6時に1時間降水量98.0mmを記録し、午前9時までの3時間

降水量は236.0mmとなった。また、降り始めから2日間の総降水量は、397.0mmに達した。この2日間降水量を1990年豪雨時の値と比較すると、1990年豪雨の417.9mmを若干下回るものの、3時間降水量で比較すると236.0mmで、1990年豪雨時の192.5mmを上回っていた。このことから、2012年豪雨がいかに短時間で集中的に激しい雨が降ったかが良く分かる。

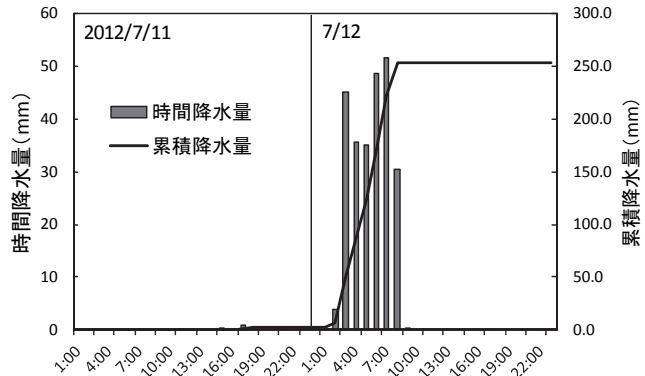


図3 竹田市の時間降水量と累積降水量 (2012/7/11~12)

資料：気象庁 (www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php)

2. 玉来川の出水経過と被害状況の概要

短時間に記録的な雨量をもたらした2012年豪雨では、河川の水位が短時間で極端に上昇し、特に玉来川からの氾濫水による浸水被害が顕著であった。橋本ほか(2013)は、玉来川流域の洪水は、異常な水位上昇による超過洪水であると述べている。2012年豪雨時の浸水域および破堤位置、氾濫水の方向を図1に、浸水高を図4に示した。

洪水発生直後に現地調査をおこなった土居(2015)や橋本(2013)は、拝田原・山手地区における浸水状況の概要をまとめている。ここでは、それらの成果と現地における聞き取り調査の結果を基に、玉来川の出水経過と被害状況を整理する。

1990年時と2012年時の大きな違いは、蛇行により屈曲していた玉来川の本流がショートカットされた点である。そして、2012年豪雨では、新しい本流の3地点(図1:破堤位置A~C)から、河川水が拝田原地区へと流入した。まず、A地点はJR豊肥線の玉来鉄橋から本流をショートカットするために築堤された場所である。土居(2015)によれば、本流側の堤防に破損はなく、反対の旧河道側に破損があったとのことである。これにより、本流の右岸にも水が流れ込み、山際まで浸水した。二つ目は阿蔵集落にあたるB地点である。本流のショートカットをおこなうために阿蔵集落は河道の両岸に分断された。その両岸をつなぐため、1989年に阿蔵新橋が建設された。この橋の橋梁部分に上流から流されてきた流木が集積したことで、両岸へ氾濫水が流れ込んだとされている。三つ目はC地点で、当時玉来川に掛かっていた阿蔵新橋のすぐ下流側である。ここでは、ショートカットの為に新しく建設された堤防の大部分が破壊さ

れ、大量の氾濫水が旧河道を反時計回りに遡っていった。また、玉来新橋に集積した流木によって上流側へのせき上げが生じ、水位が上昇したとの報告もある（たとえば、土木学会九州北部豪雨災害調査団，2013）。

玉来川左岸側に位置する阿蔵地区や拝田原地区では、破堤部に近いということもあって、建造物の被害が多く人的被害も生じた。特に、拝田原地区では堤防上端から2.5mまで水位が上昇したとされている（橋本ほか，2013）。また、拝田原地区の西隣の玉来地区においては、玉来川の滑走斜面の平坦地と対岸にいくつかの商業施設が立地している。これらの施設の敷地内と周辺の民家が浸水した。特に、商業施設に近い場所で30cm、河岸に近い場所で1m程度の浸水があった（土居，2015）。

さらに、玉来川の氾濫水は、玉来川左岸の旧河道および周辺の低地部を浸水しただけでなく、JR 豊肥本線の線路および県道 135号線を伝い、山地に挟まれた狭窄部である鳥越峠を乗り越えて、北東の山手地区に扇状に流れ込んでいったとされる（土居，2015）。また、付近の住民への聞き取り調査の結果も勘案すると、氾濫水は県道 135号線に沿い北西方向に流れた水と、勢いを保ったまま北側に流れた水、さらに JR 豊肥本線の法面に沿って北東方向に流れ込んでいった水の3つの流れがあった。

一方、山手地区では、玉来川からの氾濫水による浸水被害を受けただけでなく、氾濫水が JR 豊肥本線の線路を伝ってきたことにより、線路下のバラストを流出させ、それによって被害を受けた家屋もあった（竹田市，2013）。また、同地区には、稲葉川本流の旧河道が公園として利用されている地点がある。この公園には、稲葉川へと続く排水施設があるが、稲葉川が増水していたために排水機能が十分に発揮されなかったと報告されている（竹田市，2013）。それに加え、山手地区周辺は三方を山地に囲まれていることから、玉来川から流れ込んだ水が旧河道に溜り、辺り一帯は湖のようになった。付近の住民への聞き取り調査によれば、一旦旧河道に溜った水は県道 8号線に沿って北東方向へ流れ、向山手地区に被害をもたらしたとされている。

IV 浸水範囲規定要因の分類と分布

本研究では、現地における測量と聞き取り調査によって、2012年豪雨時の浸水範囲規定要因を次のように分類した。すなわち、人工物であるコンクリート壁（大型ブロック積擁壁含む）、

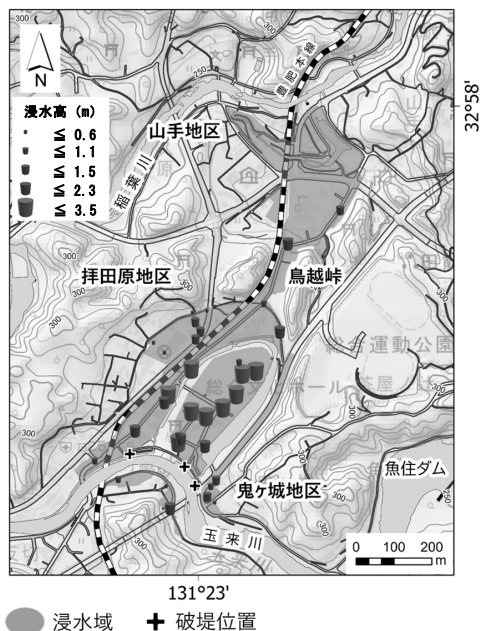


図4 2012年豪雨の浸水高

破堤位置は土居（2015）を参考に示した。浸水域および浸水高は、現地踏査（聞き取り調査・浸水痕）と大分県竹田土木事務所資料、橋本ほか（2013）、土居（2015）を基に示した。

ブロック塀、石壁、家屋、法面、堤防、道路（盛土を含む）、畑地と、それら以外に該当する地形（山地等）の、計 9 種類である。これらの総延長距離は、3927.3m であった。以下にそれぞれの概要を示し、図 5 に概観（一部）を、図 6 に分布と割合を示す。

a) **コンクリート壁（大型ブロック積擁壁含む）**：石やブロックを積み重ね、胴込めコンクリートによって一体化されているものや水路擁壁などを、コンクリート壁（大型ブロック積擁壁含む）と分類した。これは、比高約 1~2m で、特に扨田原地区で多く確認され、全体で見ると 14.7% の割合を占めていた。一方で、付近の浸水痕から推測された浸水高の値とコンクリート壁の比高を比較すると、場所によってはわずか 10~30cm 程度の水位上昇で、コンクリート壁を乗り越えていた可能性があった地点も多く存在した。

b) **ブロック塀**：コンクリートブロックを単純に積み重ねて造られた塀を、ブロック塀と分類した。これは、浸水範囲規定要因としての割合は小さかった（1.3%）が、家屋の周囲に設置させていることが多かったため、扨田原地区や鬼ヶ城地区といった住宅の多い地区で確認された。比高は、家屋の周囲に設置されているものが約 1~2m で、土地の区画境界に設置されているものは、1m 以下のものが多かった。ブロック塀に関しても、2012 年豪雨時より単純に水位が 50cm 程度上昇すると、乗り越えてしまう可能性が高い地点が散見された。

c) **石壁**：切石を積み上げて造られた壁を石壁と分類した。2012 年豪雨では山手地区でのみ確認され（2.9%）、比高は約 3~5m とコンクリート壁やブロック塀に比して高いものが多く、住宅地の基礎部分の外壁として用いられていた。また、ブロック塀は氾濫水によって倒壊あるいは半壊しているものが散見されたが、石壁の顕著な損壊は認められなかった。

d) **家屋**：一般的な住宅用の建築物を家屋と分類した。特に、阿蔵地区や山手地区の平屋が主で、割合としては全体の 4.9% であった。また、家屋外壁の浸水痕の比高から、概ね地表面から 50cm 程度で氾濫水が止められている地点が多かった。

e) **法面**：切土や盛土によって作られた人工的な斜面で、表面がコンクリート舗装されているものと緑化されているものを、それぞれ法面として分類した。2012 年豪雨では、これによって氾濫水が堰き止められている箇所が約半数を占めていた（51.3%）。法面の比高は場所によって異なるが、鬼ヶ城地区の県道沿いで 1~2m 程度、阿蔵地区玉来川右岸側の住宅地付近では、10~15m 程度であった。一方、緑化した法面は、鳥越峠の狭窄部や扨田原地区の JR 豊肥線線路付近に存在する。鳥越峠の狭窄部に存在する法面は地山掘削による法切工のため、その比高はほぼ山地の標高と同じである。

f) **堤防**：治水のために土砂などを盛って作られた構造物を、堤防として分類した。2012 年豪雨では、飛田川地区、向山手地区（公園内）、稲葉川の旧河道内でこれによる氾濫水の堰き止めが確認された（10.4%）。向山手地区の公園においては、地表面から堤防上端までの高さが、概ね 10~20m であった。また、聞き取り調査によると、2012 年豪雨時の飛田川地区では、氾濫水が堤防部分で止まり、家屋に目立った浸水被害は生じなかった。しかし、氾濫水の水位は堤防の上端付近まで上昇しており、次の水害で水位が上昇すれば、乗り越えていく可能性があることを住民は危惧していた。

g) **道路（盛土を含む）**：道路建設によって浸水範囲が規定されていた箇所を、道路（盛土を含む）と分類した。これは、道路や橋の建設の際に、盛土やかさ上げによって微高地が形成され、それによって氾濫水が堰き止められていた箇所も含まれている。2012 年豪雨では、扨田原地区や山手地区、飛田川地区、鬼ヶ城地区で確認された（7.9%）。

h) 畑地： 農作物を栽培している耕作地，あるいは耕作放棄地を畑地として分類した。2012年豪雨ではその割合は小さかったが（1.8%），阿蔵地区や鬼ヶ城地区において認められた。特に，畑地の場合は明瞭な高低差が無いため，畑地に存在する僅かな高まり程度で氾濫水が止まった様子であった。

i) 地形（山地等）： 山地や丘陵地の山際などによって浸水範囲が規定されていた箇所を，地形（山地等）と分類した。2012年豪雨では，山手地区や阿蔵地区において，僅かに確認されたのみであった（4.7%）。この規定要因は，地表面から10m以上の地点が多かった。



図5 浸水範囲規定要因の概観（一部抜粋）

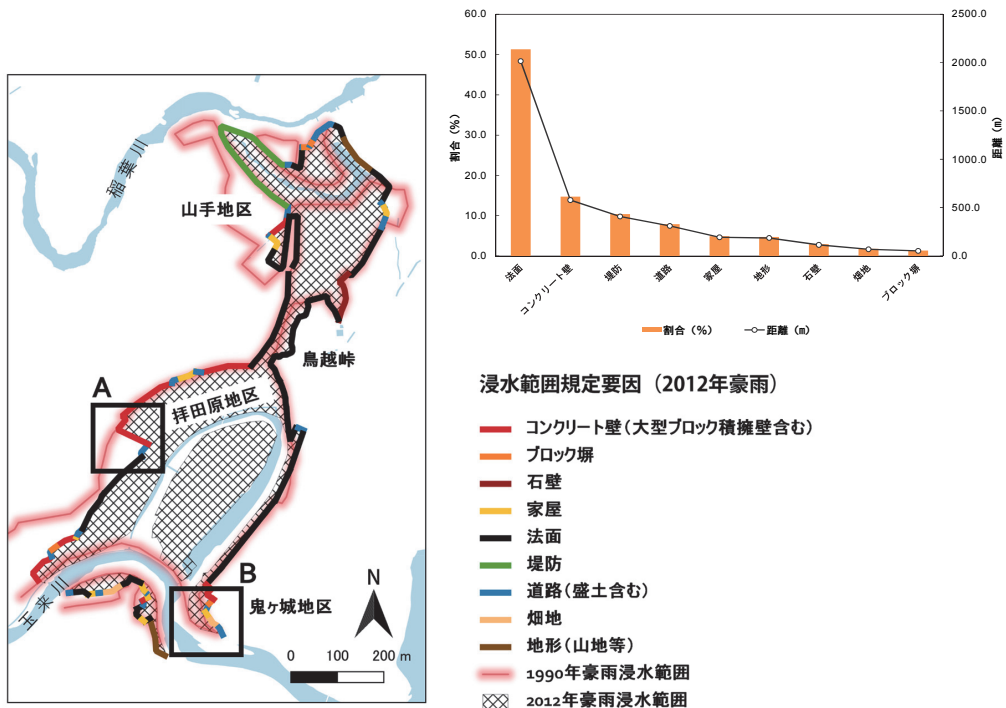


図6 2012年豪雨における浸水範囲規定要因の分布と割合

図中のアルファベットと四角は図7，図9の範囲。1990年豪雨の浸水範囲は，「竹田市洪水ハザードマップ（稲葉川・玉来川・大野川）」（平成22年3月発行）を基に示した。

V 浸水範囲規定要因の変化と浸水範囲の関係：1990年豪雨と2012年豪雨の比較

1. 浸水範囲が縮小した事例：拝田原地区

2012年豪雨における拝田原地区内の一部では、1990年豪雨よりも浸水範囲が縮小した地点が存在した(図6:A)。その要因を検討するため、1947年から数年おきに国土地理院が撮影した空中写真とゼンリン住宅地図によって土地利用の変化を整理し、浸水範囲を比較検討した(図7)。

当該地点は、少なくとも1947年頃から1982年頃までは、区画の全域が農地として利用されていた。1976年に撮影された空中写真には、農地が広い面積を占めていることが分かると共に、農地の北側に竹田警察署(白い建物:1974年にこの地点に移設)が既に立地していることが認められる。1985年頃から1990年頃までは、農地の南側に建物が建設されていたことが、住宅地図によって確認された。1992年頃から2003年頃までは建物の用途が変わっただけで、大きな土地利用変化はなかった。その後、2004年頃に農地として利用されていた区画の北側に、現存する店舗や駐車場が建設された。すなわち、この地点の土地利用は、50年程度で農用地から建物用地へと変化したことになる。既述したように、このような土地利用の変化は、拝田原地区で住宅を目的とする農地転用が盛んにおこなわれていた時期と一致する(1993年~2004年)。また、1976年と2012年に撮影された空中写真を使ってそれぞれ地形判読をしたところ、農地利用されていた時期は現在より土地が低いことが明らかとなった。このことから、当該地点では店舗建設にあたって盛土したと推測される。

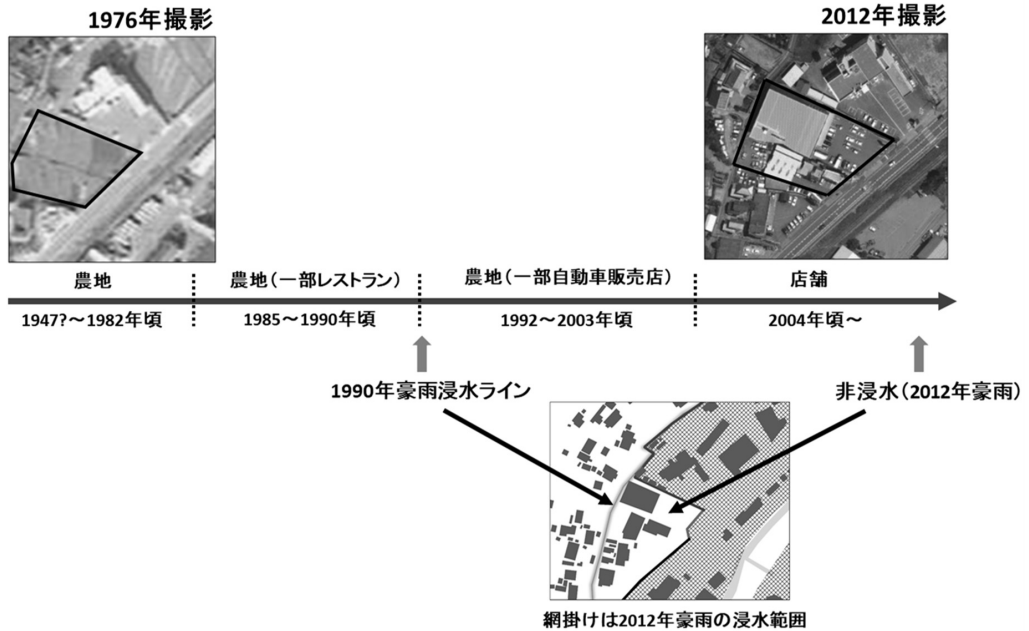


図7 拝田原地区における土地利用と浸水範囲の変化

範囲は図6中のAに対応。使用した空中写真は、1976年に国土地理院撮影が撮影したCKU763-C15と、2012年撮影の「熊本県玉来川地区4正射画像」である。

1990年豪雨では、農地利用されていた区画と隣接する警察署が立地する区画が共に浸水した。その一方で、2012年豪雨では、かつての農地（現在の店舗が立地する区画）北側に位置する警察署付近は浸水したものの、店舗が立地する区画は浸水被害を免れている。

この地点の地形断面図を作成したところ（図8）、浸水範囲規定要因となった水路が最も低く、そこから南西方向（店舗側）に向かって高度が増すことが分かる。2012年豪雨時の氾濫水は、旧河道を反時計回りに（図8の北東方向から）流れ込んできたものと推測されるため、警察署側から浸水した。この微高地の一部は、店舗建設の際の盛土にあたりと推測されるため、2012年豪雨の氾濫水はまさに水路擁壁と盛土の地点で止まったことが明らかである。

一方で、1990年豪雨時の浸水範囲が広範だった理由は、当時の氾濫水の流心方向が定かではないため不明である。少なくとも1990年豪雨時には店舗建設による盛土はおこなわれていないため、周辺の土地は現在よりも低かった。そのため、氾濫水を止めるような要因が存在せず、広い範囲が浸水してしまったと考えるのが妥当であろう。

今後、仮に南西方向（店舗側）から氾濫水が流れてきた場合には、地形に沿って（盛土されている店舗側から警察署側へ）水が勢いよく流下する可能性も否定できない。すなわち、2012年豪雨では盛土や水路擁壁によって氾濫水が止められたが、逆に盛土によって生み出された高低差が、将来的に浸水範囲を広げる可能性もある。このように、土地利用や高低差の僅かな変化は、浸水範囲を縮小させる可能性がある一方で、拡大させる危険性もあるといえる。

2. 浸水範囲が拡大した事例：鬼ヶ城地区

玉来川左岸側に位置する鬼ヶ城地区（図6：B）の一部は、1990年豪雨で浸水してはいるものの、2012年豪雨ではより広範が浸水した。この地区は、玉来川に架かっていた阿蔵新橋に近接しており、2012年豪雨ではショートカットの為に新しく建設された堤防の大部分が破壊され、大量の氾濫水が旧河道を反時計回りに遡っていった（図1：破堤C）。

この地区の住民に聞き取り調査をおこなったところ、1990年豪雨で付近は浸水したものの、当時は集落の家屋が浸水することは無かったとのことであった。しかし、2012年豪雨では、集

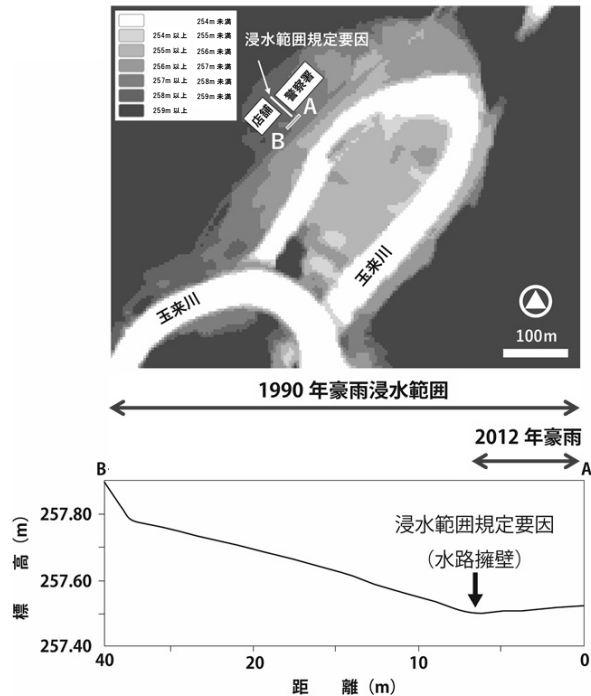


図8 浸水範囲が縮小した地点の地形断面
背景図は国土地理院の5m-DEMを基に作成した

落内の家屋の一部が床上浸水の被害にあった (図 9)。この要因を検討するため、空中写真による判読と、どちらの水害も経験した周辺住民へ聞き取り調査をおこなった。

住民への聞き取り調査の結果、2012 年豪雨における氾濫水の流れは、1990 年豪雨と異なることが明らかとなった。すなわち、1990 年豪雨の氾濫水はこの地区に流れ込んできたものの、氾濫水の多くは現在の玉来新橋のあたりから、玉来川へ直接流れ込んでいったとのことであった。一方で、2012 年豪雨では、氾濫水の流心が集落方向へと移動した。

当該地点の地形断面を作成したところ (図 10)、玉来新橋の橋台部からは集落に向かって概ね 1m20cm 程度下がり、その最低地点から 40cm 程度高いところに集落は立地している。1990 年豪雨では、一部の氾濫水が集落方向に流れ込んだものの、集落の手前で氾濫水は止まったとされる (おそらく盛土による微高地)。しかし、2012 年豪雨では、この微高地を乗り越えて集落の内部にまで氾濫水が到達した。

この理由として、一つは 2012 年豪雨では玉来新橋の橋脚に流木が集積し、上流へのせき上げが生じて水位が上昇したことが挙げられる。つまり、1990 年豪雨時よりも、そもそも氾濫水のエネルギーが大きかった可能性がある。これに加えて、玉来新橋の建設によって橋台部分が 2m 程度かさ上げされたことも大きな要因の一つであると推察される (図 9)。2 つの豪雨を経験した住民からの証言によれば、この 2m のかさあげによって本来は無かった高低差が生まれ、直接玉来川へと流れ込んでいた氾濫水が、2012 年豪雨では橋の手前から屈曲するかたちで集落方向へと流れ込んだとされる。このように、新たな道路や橋の建設によって、これまで無かった高低差が生まれ、それによって浸水範囲が変化することもある。



図 9 鬼ヶ城地区における土地利用と浸水範囲の変化

範囲は図 6 中の B に対応。使用した空中写真は、1976 年に国土地理院撮影が撮影した CKU763-C15 と、2012 年撮影の「熊本県玉来川地区 4 正射画像」である。

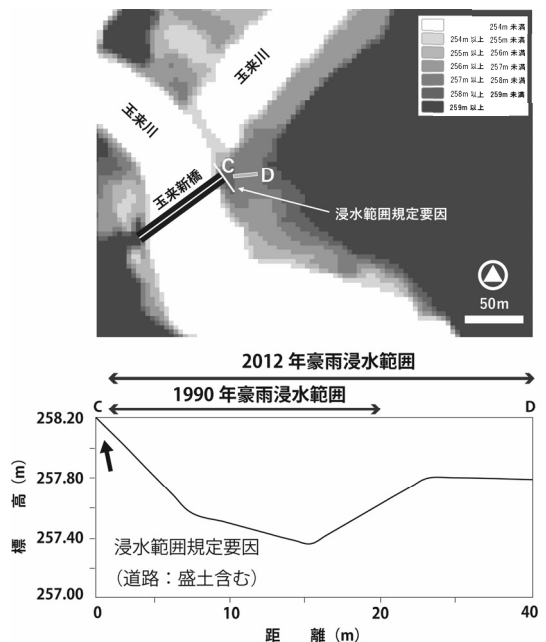


図 10 浸水範囲が拡大した地点の地形断面
背景図は国土地理院の 5m-DEM を基に作成した。

VI セルフハザードマップ作成に向けて

本研究では、僅かな構造物や土地利用の変化によって、実際にどの程度洪水時の浸水範囲が変化したのかを、竹田市で発生した二つの水害を基に検討した。その結果、氾濫水はコンクリート壁やブロック塀、あるいは盛土も含む道路や山地といった地形などによって、その流れが制限されたことが明らかとなった。一方で、過去の水害と比較した結果、氾濫水を制限する要因は、土地利用の変化や新たな構造物の建設や解体などによって変化している。

現在、竹田市では「防災マップ」という名称で web 版や冊子版が公開されており、浸水想定区域だけでなく浸水継続時間なども示されるようになった。また、各河川の洪水ハザードマップには、「想定し得る最大規模の降雨」により河川が氾濫した際の、浸水想定区域が示されるようになってきている。そして、最も新しい玉来川の洪水ハザードマップ（令和 2 年 3 月発行）には、これまで示されていた 1990 年豪雨の浸水区域ではなく、2012 年豪雨時の浸水区域が網掛けによって示されている。このように、大規模な洪水が発生した際には、その時の被害状況をハザードマップに反映し、可能な限り迅速に更新していくことが重要である。

その一方で、2012 年豪雨から既に 10 年近くが経過している（執筆当時：2021 年）。この間、竹田市の人口減少なども相まって、市内における土地利用の変化も認められるため、本研究で対象とした浸水範囲の規定要因も変化し続けている。もちろん、土地利用といった大きな変化だけでなく、たとえばブロック塀の撤去や古い家屋の解体、新たな道路の建設（盛土）など、ミクロな変化も著しい。そのため、将来的に 1990 年豪雨や 2012 年豪雨と同等レベルの洪水が発生した際には、これまで以上に浸水範囲が拡大（縮小）する可能性もある。

ところが、短期間で変化するような、あるいは規模の小さな浸水範囲規定要因については、現在のハザードマップの更新頻度や作成技術に鑑みると、全てを反映させることは困難である。そのため、筆者らは本研究の成果も踏まえ、以下を提案する。

- 1) 既存の洪水ハザードマップを閲覧するだけでなく、なぜそこに水が流れるのか、何によってその水は止まるとされているのかを確認する。
- 2) 過去の水害で氾濫水が家屋やブロック塀といった構造物で止められていた場合、現状を確認する。
- 3) 浸水範囲を規定する要因や、地域における土地利用あるいは高低差（地形）の変化に関する情報（上記 2）の情報含む）を、既存のハザードマップに住民自らが適宜書き込む作業をおこなう（セルフハザードマップの作成）。

このような僅かな変化は、自治体レベルで把握することは困難である。また、現在のハザードマップの作成技術ではこれらを反映させられないため、住民個人や自治会レベルで対応する必要がある。また、このような作業を日ごろおこなうことは、地域や地区単位の防災・減災意識の向上にも繋がると共に、簡易的な災害図上訓練（DIG）にもなる。今後は、実際に浸水範囲規定要因を書き込んだセルフハザードマップを作成し、その効果を検証したい。

謝辞

2012年豪雨の被害に関する資料は、大分県竹田土木事務所より提供を受けた。ここに感謝の意を表します。なお、本研究は、第2著者の氏田が平成26年度に大分大学教育福祉科学部（当時）に提出した卒業論文が主体となっている。その後、第1著者である小山と第3著者である土居が追加調査を実施すると共に、図表を含め大幅な加筆修正をおこなった。また、本稿の骨子は、2015年度地理科学学会春季学術大会で発表した。

注

- 1) たとえば、朝日新聞「暮らし再建、途方もない道 西日本豪雨1ヵ月」。2018年8月7日朝刊
- 2) 記者発表資料「大規模水害対策に関する専門調査会報告 首都圏水没～被害軽減のために取るべき対策とは～の公表について。（内閣府防災情報のページ：http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/daikibosugai/pdf/100402_kisya.pdf（最終閲覧日：2020/5/12）
- 3) 外水氾濫には高潮も含まれる。
- 4) 内閣府（2018）：『平成30年版 防災白書 附属資料48 ハザードマップの整備状況資料』。（http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h30/honbun/3b_6s_48_00.html（最終閲覧日：2020/5/15）
- 5) 現在（執筆当時：2021年）は、玉来川にも洪水調整のための治水ダム（玉来ダム）が建設中である。
- 6) 大分県竹田土木事務所（2013）：『竹田土木管内浸水区域図平成24年7月12日出水（平成24年7月19、20日調査）』。大分県竹田土木事務所
- 7) 浸水範囲規定要因の割合は、各規定要因の距離を総延長距離（3927.3m）で除して求めた。

参考文献

- 岡本耕平（2015）：地域住民の様々な実態に配慮したハザードマップ。鈴木康弘編（2015）：『防災・減災につなげるハザードマップの活かし方』、岩波書店、pp.178-195。
- 国土交通省水管理・国土保全局（2016）：第2章 水害ハザードマップの作成にあたっての基本事項の検討。国土交通省水管理・国土保全局（2016）：『水害ハザードマップ作成の手引き』、12-29。
- 鈴木康弘（2015）：第1章 ハザードマップをめぐる状況。鈴木康弘編（2015）：『防災・減災につなげるハザードマップの活かし方』、岩波書店、pp.1-18。
- 竹田市（2013）：『7.12 竹田市豪雨災害検証会議』。70p。
- 竹田市誌編集委員会編（2009）：『竹田市誌』。第1巻、竹田市、589p。
- 竹田市誌編集委員会編（2009）：『竹田市誌』。第2巻、竹田市、566p。
- 竹田市誌編集委員会編（2009）：『竹田市誌』。第3巻、竹田市、303p。
- 千田昇（2009）：水辺（低地）の地質と地形。竹田市誌編集委員会編（2009）：『竹田市誌』。第1巻、14p。
- 土居晴洋（2015）：中山間地域における水害と土地利用変化：2012年九州北部豪雨における大分県竹田市の事例。大分大学教育福祉科学部研究紀要、37、pp.27-41。
- 土木学会九州北部豪雨災害調査団（2013）：『平成24年7月九州北部豪雨災害調査団報告書』。103p。
- 橋本彰博、田井明、小松利光、池畑義人（2013）：大野川水系玉来川の洪水被害。『平成24年7月九州北部豪雨災害調査団報告書』土木学会九州北部豪雨災害調査団、pp.67-76。
- 平野宗夫編（1991）：『1990年7月九州中北部豪雨による災害の調査研究 研究成果報告書』。234p。

A Factorial Estimation on Regulating Flood Area for Developing Their Self-made Hazard Map in the Event of a Flood

KOYAMA, T., UJITA, J. and DOI, H.

Abstract

Northern Kyushu Heavy Rain in 2012 caused severe floods on valley bottom plains in Taketa City, Oita Prefecture. The authors recorded the flood range focusing on the end of the flooded area at the microtopography level by their fieldwork, and they established that block walls and slight height differences formed by land-use changes and terrain modifications controlled the overflowing running water by comparing the former flood cases. However, changes in a regional structure such as population and economic condition may affect the controlling factors overflowing water in the short term. Hence, the authors recommend the self-made hazard map of each local citizen to secure disaster prevention essential and effective.

【Key words】 a hazard map, flood, flood area, controlling factors on a flood area, land use

素朴概念を科学的概念に転換する実践的研究

—高等学校理科物理領域「物体に働く力」に着目して—

三 次 徳 二*・田 代 明 奈**

【要 旨】 本研究では、高等学校理科物理領域「物体に働く力」に関する高校生の学習前の概念の状況を把握するとともに、素朴概念を科学的概念に転換する指導法の提案を行った。学習前の生徒はMIF誤概念と直落信念を強固に保有している状況であり、慣性の法則に関する素朴概念と科学的概念が知識の中に併存している状況であった。「(1) 素朴概念を自覚化させる」「(2) 素朴概念と科学的概念との間で認知的葛藤を喚起する」「(3) 科学的概念の一般性を実感させる」という3つの支援を行った結果、調査問題の正答率が大幅に上昇し、分散分析において有意な差が見られ、素朴概念への逆戻りも少ないという結果を得た。よって、本研究で提案した指導は、素朴概念を科学的概念に転換することに有効であることが示された。

【キーワード】 高校生 物理 MIF誤概念 直落信念 素朴概念

I はじめに

1. 学習者の素朴概念

児童・生徒が授業を通じて理解したはずの基礎的、基本的な内容について、しばらく時間を経過した後で調べてみると、実際には児童・生徒が理解していなかったということがしばしば起きている。特に、理科の物理領域（エネルギーを柱とする領域）においては、小、中学校で学ぶ基本的な原理や法則が、高校生や大学生になってもよく理解されていないことがある。

村山(2011)は、この問題の本質は、学習者が教育内容を誤解しているということではなく、教える前から学習者が持っている知識が教育によっても変わらなかったことであると説明している。人は日常生活の中で自分なりに理論を考え、概念やルールを得ている。これら日常の中で作り出した概念やルールは、自分自身の中では論理的な一貫性を持つことが多く、科学的な概念に修正・転換することが極めて困難であるとされている。このような学習者が持つ誤った概念やルールは、先行研究において μ ル・バー> (細谷, 1976), 前概念 (Clement, 1982), プリコンセプション (高垣, 2001), 日常知 (中山, 1998), 誤概念 (麻柄, 2001), 素朴概念 (吉野ほか, 2005) など様々な名称で呼ばれている。¹⁾

令和3年11月1日受理

*みつぎ・とくじ 大分大学教育学部理数教育講座(理科教育)

**たしろ・あきな 大分大学大学院教育学研究科修了生(現 福岡県立北筑高等学校教諭)

2. 力学分野での素朴概念

物理領域の中でも、素朴概念に関する研究が進んでいるのは力学分野である。力学分野において有名な素朴概念として Clement が行った研究がある。Clement (1982) では運動の法則に関わる問題を大学生に出題し、「物体には進行方向と同じ向きに働く力が含まれている」という典型的な一貫した誤答が確認できることから、「運動は力を含意する (motion implies a force)」という MIF 誤概念を提唱している。また、McCloskey らは学生からの聞き取り調査を行い、8割の学生が「物体を運動させるには (運動の維持に必要な) インペタスを物体に与えなければならない。」「運動している物体のもつインペタスは (自発的または外部からの影響により) 徐々に散逸するため、運動は無くなり、やがて静止する。」の2つの基本仮定からなる「素朴インペタス理論」(naive impetus theory) によって力学現象を捉えていることを見出した (McCloskey et al., 1983)。この仮定に用いられているインペタスは力と同義である。新田 (2012) は Clement の MIF 誤概念も、基本的には McCloskey らのインペタス理論と類義の観点に立つものと捉えている。力学分野では、この他に McCloskey et al. (1983) において提唱された「物体は運動しているものから落下した場合、真下もしくは後ろに落下する」という直落信念 (straight-down belief) もよく知られている。

3. 素朴概念の変容に向けた研究

素朴概念が修正されにくい理由として、既有知識の堅固化があげられる (山懸, 2001)。山懸は、自分の理論が正しいと思っているほど、その理論を修正することには抵抗が生じるため、自分の理論が間違っているかもしれないことに気付かせる教授法によって既有知識の堅固化を弱めることが必要であると述べている。また、吉野・小山 (2007) は、授業等で正しい科学的概念が教授された後、素朴概念と科学的概念は互いに矛盾するにも関わらず、それぞれ独立に知識の中に併存してしまう状況が起きやすいとしている。2種類の相反する知識があたかも全くの別物の無関係な知識として同時に存在してしまうと、学校の授業やテストなどの文脈では正しい科学的概念を用いて考えることができるが、その一方で、より日常的な文脈では素朴概念に基づいた問題解決をしてしまう可能性があることが示唆されている (中山, 1998)。さらに、理科学習における問題の1つとして、生徒が学習した内容をすぐに忘れてしまうということが挙げられる (Georghiades, 2000)。そのため、授業において科学的概念が教授されても、すぐに学習内容を忘れてしまい、再び素朴概念を示してしまう可能性がある。

素朴概念を科学的概念に変容させる方法として、Hashweh (1986) が提唱した「概念変容モデル」がある (図 1)。このモデルでは、現実世界の事象である R1 に関連付けられた素朴概念 C1 を、科学的概念 C2 に転換することを目的としている。Hashweh はこのモデルの中で2種類の認知的葛藤が存在することを示している。1つ目は、生徒の素朴概念 C1 が適用される範囲が限られていることから、現実世界の事象である R1 は理解できても、素朴概念 C1 が適用されない別の現実の世界の事象である R2 を提示することで、素朴概念 C1 と事象 R2 との間で認知的葛藤 (1) を生じさせることである。2つ目は生徒の素朴概念 C1 と科学的概念 C2 との間での認知的葛藤 (2) を生じさせることである。

Hashweh は生徒の素朴概念を科学的概念に転換するためには、これら2つの認知的葛藤を解消することが必要であるとしている。そして、これら2つの認知的葛藤を解消するために以下の2つの方略を測ることが提唱されている。①生徒が無意識に作り出している素朴概念を、明

確に自覚させること。②素朴概念 C1 は特定の現実世界の現象でしか説明できないが、科学的概念 C2 は他の現象についても説明でき、より一般性を持っていることに気付かせること。これら2つの方略を測ることによって、認知的葛藤の解消を促すことができるとしている。

吉野ほか（2005）は素朴概念を修正し、正しい科学的概念を身に付けるためには、「自らの持つ素朴概念と新たに学ぼうとしている科学的概念との間に矛盾がある」ことに気付く必要がある、その上で「なぜ自分は素朴概念を身に付けてしまったのか」という疑問を解決していくべきだと指摘している。しかし、実際には、そのような思考活動や教授活動が行われることがほとんどなく、学習者が素朴概念と科学的概念との間に矛盾があることにさえ気づいていない場合が多い。進藤（2002）は、生徒は素朴概念の保持自体が無自覚であるため、モニタリングは通常にもまして生起しにくいとしている。そこで、吉野ほか（2005）は、学習者自身によるメタ認知的モニタリングが難しいのであれば、教授者側からの外的なモニタリングを行い、学習者が素朴概念の存在に気付くように仕向ける必要があるとしている。

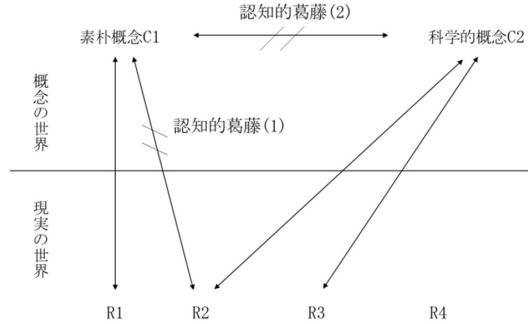


図1 Hashweh の概念変容モデル

4. 本研究の目的

これまでの先行研究を踏まえると、学習者が持つ素朴概念を自覚化させることと、素朴概念と科学的概念との間で認知的葛藤を促すことが重要であると考えられる。さらに素朴概念が形成される原因となった根拠や過程を振り返らせ反省的モニタリングを行わせるとともに、科学的概念は素朴概念よりも一般性を持っており、科学的概念の一般性を実感させる支援が必要であると考えられる。しかし、先行研究を概観すると MIF 誤概念の保持状況を明らかにする研究や、学習者が持つ素朴概念を自覚させるための視覚教材の研究は多いものの、高校生を対象とした指導法の研究はあまり行われていない。

本研究では、高等学校理科物理領域「物体に働く力」において、生徒が持つ素朴概念を明らかにするとともに、

(1) 素朴概念を自覚化させる

【学習者である生徒自らが持つ素朴概念の存在に気付かせ、日常でのどのような経験からそのような素朴概念を構築したか自覚させる。】

(2) 素朴概念と科学的概念との間で認知的葛藤を喚起する

【学習者である生徒が持っている素朴概念に対して観察・実験などを通して反証を示し、素朴概念と科学的概念との間で認知的葛藤を喚起させ、科学的概念を獲得させる。】

(3) 科学的概念の一般性を実感させる

【素朴概念と科学的概念との間で認知的葛藤を喚起させた上で、別の事例を示し、素朴概念よりも科学的概念の方が一般性を有していることを実感させる。】

という3つの支援が、素朴概念を科学的概念に転換するのに有効であるか検証することを目的とする。

II 大学生を対象とした予備調査

1. 調査対象・時期

高校生を対象とした調査問題を検討するにあたって、大学生²⁾を対象とした予備調査を行った。力学的な物理現象に関する科学的概念の獲得状況について知るために、大学生を対象とした素朴概念把握テストを2020年1月に実施した。調査対象は、A大学教育学部2年生から4年生の136名である。このうち92名は高校時代に物理基礎のみを履修しており、物理基礎履修群とした。また、13名は高校時代に物理基礎と物理(理数物理を含む)を履修しており、物理履修群とした。残りの31名は、高校時代に物理基礎・物理をいずれも履修しておらず、物理未履修群とした(表1)。

表1 各履修群の人数

人数	物理基礎履修群		物理履修群		物理未履修群	
	男	女	男	女	男	女
	29	63	10	3	12	19
合計	92		13		31	

2. 素朴概念把握テスト問題

力学分野に関する素朴概念把握テストは(1)から(6)の計6問で構成されている(図2)。

(1)と(2)はMIF誤概念の保持状況を測る問題として設定した。(1)は物体を鉛直上向きに投げ上げたときに上昇している物体に働く力について、Clement(1982)のCoin Problemを参考に作成し、(2)は物体を斜方投射したときに物体に働く力について、徐ほか(2015)が大

大学生の物理学的な自然認識に関する調査 R2.1.23

教育学部理数教育研究室では、大学生の物理学的な自然認識について調査・研究を行っています。調査に協力いただける場合は、以下の各問いに答えてください。ゼミにおける履修教育研究の資料とさせていただきます。公表の際は個人的情報が取り除かれるように配慮し、全体として統計的に処理いたします。特定の個人の回答が公表されることはありません。回答した場合は、これらの趣旨に賛同いただいたものと捉えます。また、この調査の全部または一部に回答したくない場合、無理に回答する必要はありません。全部または一部を白紙(無回答)で提出してください。なお、回答の内容や有無は、成績に影響することはありません。

◇高校での物理基礎・物理の履修状況についてお答えください。


1. 物理基礎のみ 2. 物理基礎・物理(理数物理を含む) 3. どちらも履修していない

◇性別についてお答えください。

1. 男 2. 女

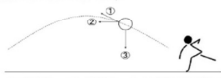
物理学的な自然認識を調査する問い

(1) 下図に示すように、物体を鉛直上向きに投げ上げた。物体が上昇しているときに、物体に働いている力の向きについて答えてください。




1. 上向きの力
2. 下向きの力
3. 上向きと下向きの両方の力
4. どちらの方向にも力は働いていない

(2) ボールを投げたところ、下図に示したように点線に沿って飛んでいった。ボールが下の図のようにあるときボールに働いている力の方向はどれか答えてください。




1. ① 2. ② 3. ③ 4. ①と③ 5. ②と③ 6. 力は働いていない

(3) 下図に示すように、摩擦が無いならみな後の上で物体を一時押し運動させた。押し後の物体の運動の様子について答えてください。なお、運動中物体には力は加わっておらず、空気抵抗は無視できるものとします。

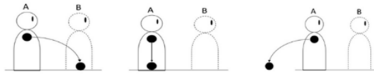


1. 速度が落ち、やがて静止する
2. 速度が増し、運動を続ける
3. 同じ速度のまま運動を続ける


(4) 下図に示すようにボールを持ったままあるいている人が、歩きながら地点Aで真下にボールを落下させた。地点Bまで人が移動したとき、ボールは地面に着地した。このときのボールの軌道について答えてください。



1. 人と同じ位置に落下 2. ボールを落とす真下に落下 3. ボールを落とす位置より後ろに落下




(5) 斜面を持つ坂道の頂上からボールを転がした。ボールが平面まで転がった後、ボールは崖から落下する。このときのボールの軌道について答えてください。



1. ① 2. ② 3. ③

(6) 下図に示すようにベルトコンベアで荷物を運んでいる最中に、荷物が落下した。このときの荷物の軌道について答えてください。



1. ① 2. ② 3. ③

問題は以上です。
ご協力ありがとうございました。

図2 大学生を対象とした素朴概念把握テスト

学生に実施した概念調査テストで実施した問題を参考に作成した。(3)と(4)は慣性の法則に関する問題である。(3)は運動する物体に力が加わっていないことを示し、その後物体がどのような運動をするのか問う問題である。(4)は直落信念の獲得状況について測る問題であり、McCloskey et al. (1983) が学生に実施した問題を参考に作成した。(5)と(6)はどちらも直落信念について問う問題である。(5)は早い速度で物体が崖から落下した場合、(6)はゆっくりとした速度で物体が水平面から落下した場合とし、物体の軌道について問う問題である。物体が落下する速度の違いにより、直落信念に差が出るのかを判断するために設定した。

3. 素朴概念把握テストの結果

素朴概念把握テストの履修群ごとの正答率を表2に示す。また、正答している場合を1点、誤答している場合を0点とした大学生の解答を従属変数、高校時代の物理の履修状況を独立変数とした一要因参加者間分散分析を行った結果を表3に示す。

(1)と(2)において履修状況による主効果が有意であった。有意な差が見られた履修状況の主効果においてHSD法による下位検定を行ったところ、(1)と(2)とも物理基礎履修群と物理未履修群では有意な差は見られなかったが、物理履修群は他の群よりも有意に高いという結果になった。このことより、物理基礎までを履修した学生の素朴概念(MIF 誤概念)は転換されていないことが多く、物理まで履修した学生は科学的概念を獲得している人が多くなることが示された。(3)はいずれの群においても正答率が高く、(4)はいずれの群においても正答率が低い。さらに、履修状況による有意な差は見られない。どちらも慣性の法則に基づく問題であるが、(4)のようなより日常的な文面になると、素朴概念を示すことが明らかになった。(5)と(6)より、履修状況に関わらず遅い速度で落下する場合に素朴概念(直落信念)を示すことが明らかになった。

表2 素朴概念把握テストの正答率

問題	履修状況ごとの正答率 (%)			正答率の平均 (%)
	物理基礎履修群	物理履修群	物理未履修群	
(1)	4.3	38.5	3.2	7.4
(2)	2.2	38.5	6.5	6.6
(3)	84.8	84.6	80.6	83.8
(4)	14.1	15.4	29.0	17.6
(5)	89.1	92.3	83.9	88.2
(6)	35.9	46.2	32.3	36.0

表3 素朴概念把握テストの分散分析の結果

問題	物理基礎履修群		物理履修群		物理未履修群		主効果
	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.	
(1)	0.04	0.20	0.38	0.49	0.03	0.18	F(2.133)=11.78, p<.01
(2)	0.02	0.14	0.38	0.49	0.07	0.25	F(2.132)=14.35, p<.01
(3)	0.86	0.35	0.85	0.36	0.83	0.37	F(2.131)=0.05, n.s.
(4)	0.13	0.34	0.15	0.36	0.31	0.46	F(2.128)=2.38, n.s.
(5)	1.60	0.64	1.69	0.60	1.45	0.67	F(2.129)=0.81, n.s.
(6)	0.44	0.63	0.69	0.82	0.52	0.77	F(2.129)=0.76, n.s.

Ⅲ 高校生を対象とした研究

1. 調査問題の設定

素朴概念が科学的概念に転換されたか測定する方法として、授業で学習する前の事前テスト、授業後の事後テスト、約3か月後の遅延テストの時系列の異なるテストを3回同じ問題で実施し、これら時系列の異なる3回のテストの結果を分析する。また、実際の問題文のような文章にすると、生徒が自分の意思と反して教員が望む答えを選択する可能性が考えられるため、日常的な文章により出題し、生徒が持つ素朴概念をより引き出しやすいようにした。なお、今回実施した事前・事後・遅延テストは一切成績には影響しないということを強調して伝え、生徒の素直な考えや思ったままの理由を書くように依頼した。

大学生を対象とした予備調査の結果を踏まえ、高校生を対象とした4問の調査問題を設定した(図3)。本研究では、素朴概念が科学的概念に変容させる指導法の研究を行っているので、その成果が可視化されるような調査問題とした。

問1は鉛直上向きに投げ上げたときに上昇する物体に働く力を問う問題、問2は斜方投射された物体に働く力を問う問題を設定した。問1と問2は大学生を対象とした素朴概念把握テストと同じ問題であるが、そのように解答を考えた理由を記入してもらった。

大学生を対象とした素朴概念把握テストの(3)では、ほとんどの学生が物体に一瞬力を加えた後、等速度で運動を続けるという「慣性の法則」に関する科学的概念を獲得していることが明らかとなった。そこで、高校生を対象とした調査問題の問3は、「物体の進行方向に力が働



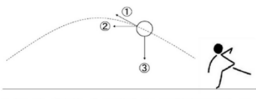
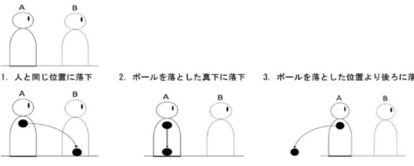
高校生の物理に関する理解度の調査									
【 】年【 】組【 】番 氏名【 】									
<p>以下の問題は、皆さんがどれだけ物理現象をどのように理解しているかを調査するための問題です。</p> <p>今回、新しく国・内内容は教員の教育学研究のための資料とさせていただきます。公表の際は、個人的な情報が読み取れないように配慮し、特定の個人の名前が分ることはありません。</p> <p>この調査の全部分または一部に回答しなくても構いません。無理に回答する必要はありません。この調査に同意していただける場合のみ回答してください。また、今後実施する問題は一切成績には影響しません。自分が思ったままに自由に回答してください。</p>									
<p>【1】下の図に示すように、ボールが空中を上向きに進んでいる。このときに物体に働いている力はどの方向か適切なものを下の1～5から選んでください。また、そのように考えた理由を簡潔に書いてください。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 上向きの力 2. 下向きの力 3. 上向きと下向きの力 4. どちらにも力が働いていない 5. その他() <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">番号</td> <td>理由</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>	番号	理由			<p>【3】下の図に示すように、右向きに等速度で進む物体がある。このとき物体に働いている力の向きについて適切なものを下の1～6から選んでください。なお、空気抵抗や摩擦による影響は考えないものとします。さらに、そのように考えた理由を簡潔に書いてください。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 下向きの力 2. 上向きの力 3. 右向き(進行方向と同じ向き)の力 4. 左向き(進行方向と逆向き)の力 5. 上向きと下向き 6. その他() <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">番号</td> <td>理由</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>	番号	理由		
番号	理由								
番号	理由								
<p>【2】下の図に示すような軌道で、人がボールを投げた。このとき空中を飛んでいるボールに働いている力の向きについて適切なものを下の1～7から選んでください。また、そのように考えた理由を簡潔に書いてください。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. ① 2. ② 3. ③ 4. ①と③ 5. ②と③ 6. 力は働いていない 7. その他() <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">番号</td> <td>理由</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>	番号	理由			<p>【4】下図に示すようにボールを持ったまま歩いている人が、歩きながら地点Aで真下にボールを落下させた。地点Bまで人が移動したとき、ボールは地面に着地した。このときのボールの軌道について答えなさい。さらに、そのように考えた理由を簡潔に書いてください。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 人と同じ位置に落下 2. ボールを落とした真下に落下 3. ボールを落とした位置より後ろに落下 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">番号</td> <td>理由</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">問題は以上です。</p>	番号	理由		
番号	理由								
番号	理由								

図3 調査問題(事前・事後・遅延テスト)

いていない場合に物体がどのような運動をするのか」を「物体が等速度で運動している場合では、どのような力が働いているか」と変更し、物体に働く力を問う問題を設定した。

大学生を対象とした素朴概念把握テストの(5)と(6)の結果では、早い速度で落下する物体の軌道では科学的概念を示し、遅い速度で落下する物体の軌道は履修状況に関わらず直落信念を示していた。それを踏まえ、高校生を対象とした調査問題の間4においては、ボールを歩きながら真下に落とした場合のボールの軌道を問う「慣性の法則」に関する問題を設定した。

2. 授業実践

題材：改訂版 物理基礎（数研出版）

第1編 運動とエネルギー 第2節 運動の法則（全13時間）

対象：大分県内私立B高等学校（授業者：田代）

普通科2年生1クラス（8名）、3年生1クラス（7名） 計2クラス

期間：2020年7月～2020年10月

今回授業実践を行ったB高等学校において、物理基礎の「第1編 運動とエネルギー 第2節 運動の法則」の全15時間のうちの2時間を本研究での授業にあてた。今回対象とした2年生のクラスは物理基礎を履修するのが初めてであるが、3年生のクラスは2年次で物理基礎をすでに履修し、学校のカリキュラム編成により3年次でも再び物理基礎を履修している。両クラスとも進学希望者が多いクラスであるが、多くの生徒が物理を苦手としている。

本研究では2時間に分けて3つの支援を実践した。前半の授業では「(1)素朴概念を自覚化させる」、「(2)認知的葛藤を喚起する」支援を実践した。授業の展開を表4に示す。

はじめに、生徒のペアをつくり、等速度で運動している物体や斜方投射された物体に働く力の方向について話し合いを行わせ、自分の考えをワークシートに記述させた。このように、他の生徒に自分の考えを相手に伝え、ワークシートに記録として残す場面が「(1)素朴概念を自覚化させる」に相当する。

次に、物体に力が働いた場合の運動の様子と、力が働いていない場合の運動の様子を予想さ

表4 授業の展開（前半の授業）

	学習内容	指導上の留意点
導入 3分	1. 本時の目標を確認する。	
展開 45分	2. 運動する物体に働く力をペアで話し合う。 → (1) 素朴概念を自覚化させる	<ul style="list-style-type: none"> ・素朴概念を顕在化し、自分の考えを意識させる。 ・何が物体に力を及ぼしているのか意識させる。 ・力が加わる場合に運動が変化することを意識させる。
	3. 運動している物体の様子を観察する。 ①力を加えない場合の運動 ②一定の大きさの力を加えた場合の運動 → (2) 認知的葛藤を喚起する	
	<p>力とは「運動の状態を変化させるものであり、物体に内在するものではなく、外部から及ぼされるもの」である。</p>	
	4. 日常のどの経験から素朴概念を獲得したのか振り返る。 → (1) 素朴概念を自覚化させる	<ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力が日常で働いていることを引き出す。
まとめ 2分	5. 本時の学習内容の振り返りをする。	

せ、力学台車と記録タイマーを用いてそれぞれの運動の様子を観察させた。このとき、予想した内容と実験によって得られた結果が異なる場合であれば、「(2) 認知的葛藤を喚起する」場面となる。観察・実験を行うにあたって、力学台車に一定の大きさの力を加えた場合、「力は外部から及ぼされている」ということを特に意識させた。B高等学校で使用している教科書において力とは「物体を変形させたり、物体の運動の状態を変えたりする原因となるもの」と定義されている。しかし、このような定義の場合では力は何が加えているのか分からず混乱を招くことや、力は及ぼされるものではなく物体の中に内在するものと生徒が考えてしまうことが想定される。これらのことから本研究では「力とは物体の運動の状態を変化させるものであり、物体に内在するものではなく、外部から及ぼされるもの」と定義した。

そして、なぜ素朴概念を獲得したのか、日常生活を振り返り、原因を考えさせた。この素朴概念を獲得した原因を振り返る過程が、「(1) 素朴概念を自覚化させる」に相当する。日常生活では摩擦力が働いているが、生徒は摩擦力の存在に気付かないまま物体を動かしている。そのため、物体を等速度で動かすためには摩擦力と同じ大きさの力を加え続ける必要があるため、進行方向には必ず力が働いているという素朴概念を獲得した可能性があることを説明した。

後半の授業では「(3) 科学的概念の一般性を実感させる」支援を実践した。科学的概念では説明できるが、素朴概念では説明できない物理現象を2つ示し、科学的概念の一般性を実感させた。授業の展開を表5に示す。

まず、例題①「歩きながらボールを持った人がボールを真下に落としたとき、ボールが落下する位置はどれか」を示した際、ボールの進行方向には力が働いていないのでボールは落とした位置の真下に落下するとほとんどの生徒が答えた。そこでもう一度、力の定義(科学的概念)を確認させ、ボールの進行方向に力が働かないため、運動の状態が変化せずそのままの速度で運動を続け、人と同じ位置に落下することを示した。

さらに、例題②「等速度で運動する物体に、同じ大きさの力を進行方向と進行方向の逆向きに同時に与えたとき物体はどのような運動をするか」を示し、ここでも力の定義を再確認させた。多くの生徒が、力がつりあい、物体には力が働かないので物体は静止すると答えたが、力

表5 授業の展開(後半の授業)

	学習内容	指導上の留意点
導入 3分	1. 本時の目標を確認する。	
展開 42分	2. 例題①を示す。 → (3) 科学的概念の一般性を実感する	・物体の進行方向に力が働いていないことを確認させる。 ・慣性の法則と結び付けた指導を行う。
	例題① 歩きながらボールを真下に落とした時、ボールが落下する位置はどこか。	
	3. 例題②を示す。 → (3) 科学的概念の一般性を実感する	・合力は0となり、物体には力は働いていないとみなせることを理解させる。 ・例として、雨粒の運動を示す。
	例題② 当速度で運動する物体に、同じ大きさの力を進行方向と進行方向の逆向きに同時に加えたとき、どのような運動をするか。	
	4. 力の定義の再確認を行う。	
まとめ 5分	5. 本時の学習内容の振り返りをする。	

がつりあう場合は合力が0となり、力が働いていないことと同じであるため、例題①と同じように等速のまま運動を続けることを説明した。また、そのような物理現象の例として「雨粒の落下」について説明し、物体の運動についてイメージが湧きやすいように支援を行った。

3. 調査問題の結果

本研究での対象となった生徒は15名であり、授業実践時や各テスト実施時に欠席者はおらず、いずれのテストにおいても全ての生徒が全ての問題に解答した。事前テストでの各問題の正解者数と正答率の下の表6に示す。

表6 全体の結果

	問1	問2	問3	問4
	上昇する 物体に働く力	斜方投射された 物体に働く力	等速度で運動する 物体に働く力	慣性の法則
正解者(人)	3	1	0	2
正答率(%)	20.0	6.7	0.0	13.3

事前テストではいずれの問題においても正答率が低く、各問いにおいてMIF誤概念や直落信念に関する素朴概念が表れていた。本研究で提案した指導法が素朴概念を科学的概念に転換できたかを測るために各問いの事前・事後・遅延テストの結果を従属変数、各テストの時期(3)を独立変数とした一要因参加者内分散分析を行い、総合的に判断した。また、下位検定としてBonferroni法によって多重比較を行った。

問1(上昇する物体に働く力)に関する事前、事後、遅延テストの結果は、表7の通りである。一要因参加者内分散分析を行うにあたって、各テストにおいて生徒が正答している場合を1点、不正解の場合を0点とした場合の分散分析の結果を表8に示す。

各テストの正答における主効果が有意であった($F(2, 28)=39.62, p<0.1$)。有意な差が見られたことからBonferroni法による多重比較を行った結果、事後テストと遅延テストでは有意な差が見られなかったが、事前テストは事後テストと遅延テストよりも有意に低かった(事前($M=0.20$)<事後($M=1.00$) \approx 遅延($M=0.93$), $MSe=0.075, p<.05$)。

表7 問1の結果

	事前	事後	遅延	人数
	○	○	○	3
	×	○	○	11
	×	○	×	1
正解者	3	15	14	
正答率	20.0	100.0	93.3	

表8 問1の分散分析の結果

要因	平方和 SS	自由度 df	不偏分散 MS	分散比 F
テスト間	5.91	2	2.96	39.62**
個人差	1.24	14	0.09	0.33
残差	2.09	28	0.075	
全体	9.24	44		

* $p<.05$ ** $p<.01$

問2(斜方投射された物体に働く力)に関する事前、事後、遅延テストの結果は、表9の通りである。一要因参加者内分散分析を行うにあたって、各テストにおいて生徒が正答している場合を1点、不正解の場合を0点とした場合の分散分析の結果を表10に示す。

各テストの正答における主効果が有意であった($F(2, 28)=41.47, p<0.1$)。有意な差が見られたことからBonferroni法による多重比較を行った結果、事後テストと遅延テストでは有意な差

が見られなかったが、事前テストは事後テストと遅延テストよりも有意に低かった(事前(M=0.07) < 事後(M=0.93) \Rightarrow 遅延(M=0.87), MSe=0.084, $p < .05$)。

表 9 問 2 の結果

	事前	事後	遅延	人数
	×	○	○	13
	○	○	×	1
	×	×	×	1
正解者	1	14	13	
正答率	6.7	93.3	86.7	

表 10 問 2 の分散分析の結果

要因	平方和 SS	自由度 df	不偏分散 MS	分散比 F
テスト間	6.98	2	3.49	41.47**
個人差	1.24	14	0.09	0.29
残差	2.36	28	0.08	
全体	10.58	44		

* $p < .05$ ** $p < .01$

問 3 (等速度で運動する物体に働く力)に関する事前、事後、遅延テストの結果は、表 11 の通りである。一要因参加者内分散分析を行うにあたって、各テストにおいて生徒が正答している場合を 1 点、不正解の場合を 0 点とした場合の分散分析の結果を表 12 に示す。

各テストの正答における主効果が有意であった($F(2, 28)=14.31, p < 0.1$)。有意な差が見られたことから Bonferroni 法による多重比較を行った結果、事後テストと遅延テストでは有意な差が見られなかったが、事前テストは事後テストと遅延テストよりも有意に低かった(事前(M=0.00) < 事後(M=0.80) \Rightarrow 遅延(M=0.73), MSe=0.14, $p < .05$)。

表 11 問 3 の結果

	事前	事後	遅延	人数
	×	○	○	11
	×	○	×	1
	×	×	×	3
正解者	0	12	11	
正答率	0.0	80.0	73.3	

表 12 問 3 の分散分析の結果

要因	平方和 SS	自由度 df	不偏分散 MS	分散比 F
テスト間	4.04	2	2.02	14.31**
個人差	3.24	14	0.23	0.87
残差	3.96	28	0.14	
全体	11.11	44		

* $p < .05$ ** $p < .01$

問 4 (慣性の法則)に関する事前、事後、遅延テストの結果は、表 13 の通りである一要因参加者内分散分析を行うにあたって、各テストにおいて生徒が正答している場合を 1 点、不正解の場合を 0 点とした場合の分散分析の結果を表 14 に示す。

各テストの正答における主効果が有意であった($F(2, 28)=24.45, p < 0.1$)。有意な差が見られたことから Bonferroni 法による多重比較を行った結果、事後テストと遅延テストでは有意な差が見られなかったが、事前テストは事後テストと遅延テストよりも有意に低かった(事前(M=0.13) < 事後(M=0.93) \Rightarrow 遅延(M=0.80), MSe=0.011, $p < .05$)。

表 13 問 4 の結果

	事前	事後	遅延	人数
	○	○	○	2
	×	○	○	10
	×	○	×	2
	×	×	×	1
正解者	2	14	12	
正答率	13.3	93.3	80.0	

表 14 問 4 の分散分析の結果

要因	平方和 SS	自由度 df	不偏分散 MS	分散比 F
テスト間	5.51	2	2.76	24.45**
個人差	1.91	14	0.14	0.47
残差	3.16	28	0.11	
全体	10.58	44		

* $p < .05$ ** $p < .01$

IV 考察

1. 学習前の生徒の現状

事前テストの結果は、問1(上昇する物体に働く力)、問2(斜方投射された物体に働く力)とも正答率が20.0%以下であった。学習前のほとんどの生徒は、「物体には進行方向と同じ向きに働く力が含まれている」というMIF誤概念を有していることが明らかになった。

大学生を対象とした予備調査では、物理の履修状況に関わらずほとんどの学生が、力が働かない場合は等速度で運動を続けるという慣性の法則を理解していた。しかし、問3(等速度で運動する物体に働く力)のように問題の順序を変え、物理現象への視点を変化させることによって、高校生全員がMIF誤概念を示した。問1から問3の結果より高校生はMIF誤概念を強固に保有していることを示し、慣性の法則に関する素朴概念と科学的概念がそれぞれ独立して知識の中に併存している状態であると考えられる。これにより学校の授業やテストなどの文脈では正しい科学的知識を用いて考えることができるが、今回実施した事前テストのような日常的な文脈では素朴概念に基づいた問題解決をしてしまい、これは中山(1998)の知見と一致する。

問4(慣性の法則)は事前テストでは正答率が13.3%となり、大半の生徒がボールは落とした真下に落下すると回答した。この結果から、「物体は運動しているものから落下した場合、真下もしくは後ろに落下する」という直落信念を、学習前の生徒が有していることが明らかになった。

2. 3つの支援による学習効果

「(1)素朴概念を自覚化させる」支援の過程では、運動している物体に働く力に生徒自身が持っている素朴概念を自覚させることを目的とした。生徒同士でペアとなり、学習課題に対してお互いの意見を議論させることにより、無意識のうちに保有していた素朴概念をより引き出すことができ、素朴概念の自覚化に有効的であったと考えられる。また「(1)素朴概念を自覚化させる」支援において、日常生活と関連付けた素朴概念獲得過程の反省的モニタリングを行わせた。仲島・吉野(2006)は素朴概念の背景を自覚させるメタ認知的支援は、素朴概念の修正や理科学習において有効であることを示している。このことから、「(1)素朴概念を自覚化させる」の過程における支援は生徒のメタ認知を促し、素朴概念を科学的概念に転換させるために有効に働いたと考えられる。

「(2)素朴概念と科学的概念との間で認知的葛藤を喚起する」支援では、観察、実験によって素朴概念の反証を示した。多くの生徒が予想と結果が異なり、「力の大きさは変えてないのに、なんで速度が大きくなるとるん？」と疑問を抱き、驚く様子が見られた。中には、自分の予想と結果が一致していないことに対して不満を抱き、何度も実験をやり直す生徒もいた。このような場面が対象クラスでみられたことより、本研究での支援を行うことによって十分に認知的葛藤を喚起させることができたと考えられる。

「(3)科学的概念の一般性を実感させる」支援では、素朴概念では説明できないが、科学的概念では説明できる物理現象を2つ取り上げた。物体に働く力を「内在するもの」と考えると現象を説明することができないが、力を「運動の状態を変化させるものであり、物体に内在するものではなく、外部から及ぼされるもの」と考えることで、物理現象を捉えることができ、科学的概念の一般性を実感する様子が見られた。物理現象を素朴概念で捉えるのではなく科学

的概念をもとに考える様子が見られたことから、素朴概念を科学的概念に修正しようとするメタ認知的コントロールが促進され、概念の転換が促されたと考えられる。

3. 素朴概念への逆戻り

B高等学校で実施した調査問題の結果は、4問とも事前テストの正答率が低い状態であった。全ての問いにおいて、事前テストと比較して事後テスト、遅延テストの正答率は大幅に上昇しており、分散分析においても事後テストと遅延テスト間で有意な差は見られなかったが、事前テストは事後テストと遅延テストよりも有意に低いという結果になった。

事後テストで正解であったのにも関わらず3か月後の遅延テストで不正解となったのは、全ての問いにおいて2名以下となり、逆戻りの割合は14.0%以下となっている。これまでに、素朴概念への逆戻りに着目した研究はなく、逆戻りの割合がどの程度であれば、効果的な支援(指導法)であったとみなせるかについての議論はされていない。そのため、逆戻りの割合の数値の評価については今後の課題であるものの、正答率が大幅に上昇し、分散分析において有意な差が見られたことより、本研究で実践した支援は、素朴概念(MIF 誤概念と直落信念)を科学的概念に転換することに有効であったと考えている。

V おわりに

これまでの先行研究を概観すると、今まで実践されてきた素朴概念を科学的概念に転換する指導法は小学生や中学生、大学生を対象としたものが多かった。そこで本研究では、高等学校理科物理領域「物体に働く力」に着目した指導法を提案し、3つの支援を行うことで素朴概念が科学的概念に転換されたかを測り、指導法の有効性の検討を行った。

調査問題のいずれの問いにおいても、事前テストと事後テスト間、事前テストと遅延テスト間では有意な差が見られず、事前テストが事後テストと遅延テストよりも有意に低いという結果となった。科学的概念から素朴概念への逆戻りの割合も少なく、遅延テストにおいても科学的概念を保持していた生徒が多く見られたことより、本研究で実践した3つの支援による指導は、素朴概念を科学的概念に転換するために有効であると結論付けた。これは、三次・田代(2021)で論じた「電気とエネルギー」における実践結果と同様であり、物理領域における素朴概念を科学的概念に転換させる指導法としては有用であると考えられる。

しかし、本研究での対象となった生徒は15名であり、調査結果に生徒の性質や学級特有の学習雰囲気などが影響した可能性も否定できない。そのため、本研究で提案した3つの支援をより多くの学校や生徒に実施し、概念変化の有効性を検討していく必要がある。

さらに、本研究では素朴概念を科学的概念に転換することができたが、どのような過程を通して素朴概念と科学的概念の接続・照合が行われたのかは明らかになっていない。学習者の知識の組み換えがどの段階でどの程度行われるかを明らかにしていくことも今後の課題である。

謝辞：本研究を実施するにあたり、A大学の学生の皆さん、B高等学校の生徒の皆さんには、貴重な時間をいただき、本研究の調査にご協力いただいた。記して謝意を表する。

附記：本論は、著者の一人である田代の修士論文を基に、著者の一人である三次が研究をとりまとめ、論文としたものである。

注

- 1) 本研究では「素朴概念」という用語を用い、その定義は堀(1998)に従い、「子どもの学習前や学習後にもっている科学的に精緻化されていない知識、概念、見方、考え方」とする。
- 2) 予備調査の対象となった大学生は、大学において物理学に関する講義を受講していない。そのため、多くは、高等学校卒業後に物理学に関する知識等を得ていないものと考えている。

文献

- Clement, J. (1982) : Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- Georghiades, P. (2000) : Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research*, 42(2), 119-139.
- Hashweh, M. Z. (1986) : Toward an explanation of conceptual change, *European Journal of Science Education*, 8(3), 229-249.
- 堀哲夫(1998) : 問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー—素朴概念をふまえて—。明治図書。
- 細谷純(1976) : 課題解決のストラテジー。藤永保編『思考心理学』, 大日本図書。
- 麻柄啓一(2001) : 二重推理法による誤概念の修正。科学教育研究, 25(2), 128-136.
- McCloskey, M., Washburn, A., Felch, L. (1983) : Intuitive physics: The straight-down belief and its origin. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 636-649.
- 三次徳二・田代明奈(2021) : 素朴概念を科学的概念に転換する実践的研究—高等学校理科物理領域「電力とエネルギー」に着目して—。九州地区国立大学教育系・文系論文集, 8(1), No. 6, 1-14.
- 村山功(2011) : 概念変化についての諸理論。心理学評論, 54(3), 218-231.
- 仲島恵美・吉野巖(2006) : 素朴概念の修正におけるメタ認知的支援の有効性: メタ認知的支援による素朴概念の背景の意識化によって素朴概念は修正されるか。日本教育心理学会総会発表論文集, 48, 243.
- 中山迅(1998) : 学校知と日常知の隔たり: 素朴概念の問題。湯澤正通編『認知心理学から理科学習への提言—開かれた学びをめざして—』, 北大路書房。
- 新田英雄(2012) : 素朴概念の分類。物理教育, 60(1), 17-22.
- 進藤聡彦(2002) : 知識の獲得に及ぼすメタ認知の役割—既有知識のモニタリングと素朴概念の修正の関連から—。山梨大学教育人間科学部紀要, 3(2), 252-260.
- 高垣マユミ(2001) : 高さのプリコンセプションを変容させる教授ストラテジーの研究。教育心理学研究, 49(3), 274-284.
- 山縣宏美(2001) : 理科学習における概念変化のプロセスとその要因。京都大学大学院教育学研究科紀要, 47, 356-366.
- 吉野巖・川端健裕・川村麗衣・長内晋子(2005) : 素朴概念の修正におけるフィードバックとメタ認知的支援の効果—中学校数学授業における実践的研究。北海道教育大学紀要(教育科学編), 55(2), 1-11.
- 吉野巖・小山人(2007) : 「素朴概念への気づき」が素朴概念の修正に及ぼす影響—物理分野の直落信念とMIF誤概念に関して—。北海道教育大学紀要(教育科学編), 57(2), 165-175.
- 徐丙鉄・阿部保海・道上達広(2015) : 物理学における誤概念と答案分析。近畿大学工学部紀要(人文・社会科学編), 45, 1-22.

A Practical Study on the Translation of Native Concepts into Scientific Concepts

—Focusing on High-School Physics and the Teaching of “Force acting on an object”—

MITSUGI, Tokuji and TASHIRO, Akina

Abstract

This study examines the level of comprehension high-school students have regarding native concepts before they learn in science classes teaching “Force acting on an object.” Furthermore, it proposes a teaching method for converting native concepts into scientific concepts. It was found that the pre-learning students had a strong possession of MIF native conceptions and the straight-down belief, and the native concepts and scientific concepts of the “law of inertia” coexisted in their knowledge. Applying three measures, namely (1) “raising self-awareness about the native concepts,” (2) “stimulating cognitive tension between native and scientific concepts,” and (3) “have them realize the generality of scientific concepts,” resulted in a substantial increase in the rate of correct answers in the confirmatory test, significant differences in analysis of variance, and less reversion to native concepts. Thus, the three measures proposed in this study were shown to be effective for translating native concepts of “Force acting on an object” into scientific concepts.

【Key words】 High-School Student, Physics, MIF native conceptions, straight-down belief, Native Concept

教員養成課程におけるプログラミングに対するイメージと Computational Thinking との関連性

杉山昇太郎*・手塚浩介**

【要旨】 本研究では、教員養成課程に所属する学生の実態を把握し、教員養成における効果的なプログラミング教育の一助となる基礎的知見を得る。具体的には、学生の持つプログラミングに対してのイメージとプログラミングに対する意識及び、Computational Thinking との関連性を検討した。その結果、プログラミングに対しての自信がある学生ほど、プログラミングに対しての興味関心が高いことが示唆された。また、Computational Thinking を苦手とする学生は、プログラミングに対しての興味・関心が低いことが示唆された。

【キーワード】 大学生 教員養成課程 プログラミング教育

I はじめに

Society5.0 への進展のため、予測不可能な社会になることが予想される。そのような社会を生きていく子供たちに必要な資質・能力を育ませるために、2020年に小学校学習指導要領が改訂された。新学習指導要領では、情報活用能力育成の一つとして、プログラミング教育が小学校で必修化された¹⁾。それに伴い、中学校技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」では、計測・制御に加えて、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングについて取り上げることとなり、高等学校共通教科情報では、プログラミングなどの情報技術を活用した問題の発見・解決が追加されるなど、学校教育でプログラミングが拡充され、体系的な教育が求められている²⁾³⁾。学校教育でのプログラミング教育の始まりである小学校段階では、「プログラミング的思考」を身に付けさせることを目標としており、近年、小学校用プログラミング教育用教材や授業等は多数開発・実践されている⁴⁾。例えば、西原らは、micro:bitを用いた小学校理科用のプログラミング授業を実践し、中学校技術科への接続や、プログラミング的思考の修得が可能なことを示している⁵⁾。また、島袋らは、小学生低学年を対象としたアンブラグドで使用できるプログラミング学習用ドリル教材の開発・実践を行っている⁶⁾。実践の中で、児童へのプログラミングに対しての興味・関心を高めることができ、ドリル教材でのプログラミング教育が可能であること報告している。以上のように、小学校プログラミング教育必修化

令和3年11月19日受理

*すぎやま・しょうたろう 大分大学教育学部生活・技術教育講座(電気・情報)

**てづか・こうすけ 大分大学大学院教育学研究科学校教育専攻学校教育コース

に伴い、プログラミング教育の方法、教材が多く報告されており、小学校の教員は、数多くの教材、教育方法の中から、社会や児童の現状に合ったものを適切に選び、授業で効果的に活用し、児童により良いプログラミング教育を行う力が求められている。そのような力を持った教員を育成するため、大学の教員養成課程では、充実したプログラミング教育を実施していく必要があると考える。

そこで、本研究では、教員養成における効果的なプログラミング教育の一助となる基礎的知見を得るため、教員養成課程に所属する学生の実態を把握することとする。具体的には、学生の持つプログラミングに対してのイメージを学習のためのレディネスと捉え、学生のプログラミングに対する意識、及び問題解決能力の一つである、Computational Thinking (以下、CT) との関連性を調査する⁷⁾。

II 調査方法

1 調査対象

調査は、国立大学教育学部教員養成課程1年生の学生131名にWeb上でのアンケートにより行った。各質問項目に未解答や回答漏れがあったものを除いた有効回答は109名(男性55名、女性54名)で有効回答率は83.2%となった。調査時期は令和3年7月に行った。なお、調査対象者が大学の講義でプログラミングの体験を行う前に調査を行った。

2 調査項目

学生のプログラミングに対しての意識を把握するため、「自分がプログラミングをする自信がある(以下、プログラミングを行う自信)」、「人にプログラミングを教える自信がある(以下、プログラミングを教える自信)」の質問項目を作成した。

また、大学生のプログラミングのイメージを測る尺度として、筆者らの作成した「プログラミングに対するイメージ尺度」を用いた⁸⁾。「プログラミングに対するイメージ尺度」は、「プログラミングに興味がある」など5項目からなる「活動への興味関心」因子、「プログラミングができると社会のために役立つ」など5項目からなる「活動の意義理解」因子、「プログラミングは数学的な思考が多く難しい」など5項目からなる「コーディング困難感」因子、「プログラミングを行うのは大変」など4項目からなる「プログラミング苦手意識」因子の計4因子19項目で構成される。

次に、CTを測る尺度として、近澤らの作成した「日本語版 Computational Thinking 尺度」を用いた⁹⁾。「日本語版 Computational Thinking 尺度(以下、CTS)」は、「私は、新たな状況で起こる問題に対しても、解決できると思う」など3項目からなる「創造性」因子、「私は、数式や数学の概念を用いて作られた問題をよく理解できると思う」など5項目からなる「アルゴリズム的思考」因子、「私は、友人とグループで問題解決に取り組むことが好きだ」など4項目からなる「協調」因子、「私は、複雑な問題の解決に取り組むことが楽しい」など5項目からなる「批判的思考」因子、「私は、問題の解決方法を考える時に、あまり多くの選択肢を思い浮かぶことができない(逆転項目)」など4項目からなる「問題解決」因子の計5因子21項目から構成される。

また、回答はすべて「とても当てはまる」を4点、「まあまあ当てはまる」を3点、「あま

り当てはまらない」を2点、「当てはまらない」を1点とする4件法とし、点数化した。

Ⅲ 調査結果

学生の持つプログラミングを行う自信とプログラミングに対するイメージ、CTとの関連性を検討するため、平均値の差の検定を行った。プログラミングを行う自信の質問において、「とても当てはまる」、「まあまあ当てはまる」と回答した学生を上位群、「あまり当てはまらない」、「当てはまらない」と答えた学生を下位群として、群分けをした。群分けの結果、プログラミングを行う自信の上位群は、20名(18.3%)で、下位群は、89名(81.7%)だった。その後、プログラミングに対するイメージの各因子及びCTSの各因子に対して、プログラミングを行う自信の上位・下位群間のWelchのt検定を行った(表1)。t検定の結果、「活動の興味・関心」($t_{38}=4.44, p<0.01$), 「アルゴリズム的思考」($t_{28}=2.18, p<0.05$), 協調因子($t_{46}=2.43, p<0.05$), 「批判的思考」($t_{31}=2.25, p<0.05$)において有意な差が認められた。具体的には以

表1 プログラミングに対するイメージ、CTにおける「プログラミングを行う自信」の上位・下位群間のt検定

	全体(N=109)		上位(n=20)		下位(n=89)		群間のt検定
	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.	
活動への興味・関心	3.17	0.52	3.53	0.37	3.09	0.52	t(38)= 4.44 **
活動の意義理解	3.55	0.43	3.47	0.45	3.57	0.43	t(27)= 0.90 n.s.
コーディングへの困難感	2.88	0.55	2.68	0.52	2.93	0.55	t(29)= 1.88 n.s.
プログラミング苦手意識	3.40	0.43	3.42	0.28	3.40	0.46	t(45)= 0.33 n.s.
創造性	2.82	0.57	2.97	0.60	2.78	0.56	t(27)= 1.25 n.s.
アルゴリズム的思考	2.24	0.71	2.55	0.72	2.17	0.70	t(28)= 2.18 *
協調	3.63	0.48	3.80	0.30	3.59	0.50	t(46)= 2.43 *
批判的思考	2.66	0.52	2.87	0.46	2.61	0.52	t(31)= 2.25 *
問題解決	2.83	0.45	2.88	0.52	2.82	0.43	t(25)= 0.44 n.s.

p<.05:*, p<.01:**

表2 プログラミングに対するイメージ、CTにおける「プログラミングを教える自信」の上位・下位群間のt検定

	全体(N=109)		上位(n=10)		下位(n=99)		群間のt検定
	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.	
活動への興味・関心	3.17	0.52	3.62	0.29	3.13	0.52	t(16)= 4.69 **
活動の意義理解	3.55	0.43	3.50	0.27	3.56	0.44	t(14)= 0.58 n.s.
コーディングへの困難感	2.88	0.55	2.46	0.48	2.92	0.54	t(11)= 2.87 *
プログラミング苦手意識	3.40	0.43	3.40	0.32	3.40	0.45	t(13)= 0.04 n.s.
創造性	2.82	0.57	3.20	0.48	2.78	0.57	t(12)= 2.62 *
アルゴリズム的思考	2.24	0.71	2.94	0.77	2.17	0.67	t(10)= 3.08 *
協調	3.63	0.48	3.65	0.71	3.63	0.45	t(10)= 0.09 n.s.
批判的思考	2.66	0.52	3.16	0.30	2.61	0.51	t(15)= 5.21 **
問題解決	2.83	0.45	3.02	0.45	2.81	0.45	t(11)= 1.44 n.s.

p<.05:*, p<.01:**

上のすべての因子において、上位群の平均値が下位群の平均値よりも高い結果となった。

次に、学生の持つプログラミングを教える自信とプログラミングに対するイメージ、CTとの関連性を検討するため、平均値の差の検定を行った。プログラミングを教える自信の質問において、「とても当てはまる」、「まあまあ当てはまる」と回答した学生を上位群、「あまり当てはまらない」、「当てはまらない」と答えた学生を下位群として、群分けをした。群分けの結果、プログラミングを行う自信の上位群は、10名(9.1%)で、下位群は、99名(90.9%)だった。プログラミングに対するイメージの各因子及びCTSの各因子に対して、プログラミングを行う自信の上位・下位群間のt検定を行った(表2)。その結果、「活動の興味・関心」($t_{16}=4.69$, $p<0.01$), 「コーディングの困難感」($t_{11}=2.87$, $p<0.05$), 「創造性」($t_{12}=2.62$, $p<0.05$), アルゴリズム的思考($t_{10}=3.08$, $p<0.05$), 「批判的思考」($t_{15}=5.21$, $p<0.01$)において有意な差が認められた。具体的には、「活動の興味・関心」、「創造性」、「アルゴリズム的思考」、「批判的思考」においては、プログラミングを教える自信の上位群の平均値が下位群の平均値よりも高い結果となった。一方で、「コーディングの困難感」については、プログラミングを教える自信の上位群の平均値が下位群の平均値よりも低い結果となった。

学生のCTSの各因子の値を用いて、学生をWard法によるクラスタ分析によって学生を類型化した。クラスタ分析の結果、3つの群に分類された(表3)。I群は46名(42.2%), II群は44名(40.3%), III群は19名(17.4%)であった。I群はCTSの「創造性」、「協調」、「批判的思考」、「問題解決」において他2群に比べて有意に低くなった。II群はCTSの「アルゴリズム的思考」の得点が他2群に比べて有意に低い群である。III群はCTSの「創造性」「アルゴリズム的思考」「批判的思考」において、ほか2群よりも有意に高く、「協調」、「問題解決」においてI群よりも有意に高かった。以上のことからI群の学生は、CTを用いた問題解決が得意ではない学生であると解釈できる。II群の学生は、アイデアを出したり、人と協力したりして問題解決を行えるものの、数学的な思考、概念といった「アルゴリズム的思考」を用いて問題解決することが苦手な学生であると解釈できる。III群は、CTを用いて問題解決することを得意としている学生であると解釈できる。

CTとプログラミングに対するイメージの関連性を検討するため、プログラミングに対するイメージの各因子に対して、類型化された各クラスタ間の平均値を比較した(表4)。一元配置分散分析の結果、活動の興味・関心($F_{(2,108)}=7.54$, $p<0.05$)において有意な差が認められた。Shaffer法による多重比較の結果、I群がII群とIII群に比べて平均値が低い結果となった。

IV 考察

調査の結果から、プログラミングを行うことに対して自信を持っている教員養成課程の学生は、そうでない学生に比べて、数学的な思考や概念といった「アルゴリズム的思考」を問題解決に活用することをしていると共に、多角的な視点から複雑な問題を適切に分析するといった「批判的思考」を持ちやすい傾向であることが示唆された。また、複数の人と協同して学習したり、活動したりすることが好きで、人と一緒に協議や問題解決を行うといった「協調」に意義を感じていることも示唆された。プログラミングを行うことに対して自信を持っている学生は、そうでない学生より、プログラミングのことを「面白い」「達成感を感じることができる」と認識しており、「プログラミングへの興味・関心」が高いことが分かった。

次に、プログラミングを教えることに自信を持っている学生は、そうでない学生に比べて、「アルゴリズム的思考」、「批判的思考」に加え、新たな状況で起こる問題を解決するために、様々なアイデア、時間や努力を費やすことで、問題を解決することができる「創造性」が高いと示唆された。プログラミングを教えることに自信を持っている学生は、そうでない学生に比べて、「プログラミングへの興味・関心」が高いとともに、「プログラミングは思考の仕方が難しい」、「プログラムをする際の入力が面倒」といった、「コーディングへの困難感」をあまり感じていないことも示唆された。

CTS の各因子の値によるクラスタ分析の結果、CT を苦手とする群、数学的な問題解決を苦手とする群、CT を得意とする群に類型化することができた。CT を苦手とする学生は、プログラミングについて「面白そう」、「できるようになりたい」といった「プログラミングへの興味・関心」が他の学生に比べて低く、プログラミングを問題解決の一つとしては捉えられていないのではないかと考えられる。

以上の結果から、プログラミングを行う自信やプログラミングを教える自信、CT を用いた問題解決は、プログラミングへの興味・関心と関係していると考えられる。大学の講義や活動の中で、学生たちにプログラミングの面白さや達成感等からプログラミングに対する自信を生起させることができるのではないかと考える。教員の感じるプログラミングの面白さを児童・生

表 3 CT におけるクラスタ間の分散分析の結果

	I 群(n=46)		II 群(n=44)		III 群(n=19)		総和(N=109)		クラスタ間の主効果	多重比較
	平均	S.D	平均	S.D	平均	S.D	平均	S.D		
創造性	2.39	0.35	3.00	0.49	3.40	0.37	2.82	0.57	** $F_{(2,106)}=47.11$	I 群<II 群<III 群
アルゴリズム的思考	2.16	0.53	1.83	0.38	3.37	0.46	2.24	0.71	** $F_{(2,106)}=15.99$	II 群<I 群<III 群
協調	3.45	0.53	3.78	0.28	3.72	0.54	3.63	0.48	** $F_{(2,106)}=6.78$	I 群<II 群=III 群
批判的思考	2.26	0.34	2.82	0.37	3.23	0.40	2.66	0.52	** $F_{(2,106)}=55.22$	I 群<II 群<III 群
問題解決	2.66	0.41	2.97	0.36	2.92	0.59	2.83	0.45	** $F_{(2,106)}=6.60$	I 群<II 群=III 群

†p<0.1 *p<0.05 **p<0.01

表 4 プログラミングに対するイメージ各因子におけるクラスタ間の分散分析の結果

	I 群(n=46)		II 群(n=44)		III 群(n=19)		総和(N=109)		クラスタ間の主効果	多重比較
	平均	S.D	平均	S.D	平均	S.D	平均	S.D		
活動への興味関心	2.98	0.58	3.24	0.42	3.47	0.40	3.17	0.52	* $F_{(2,106)}=7.54$	I 群<II 群=III 群
活動の意義理解	3.45	0.45	3.63	0.42	3.61	0.36	3.55	0.43	n.s $F_{(2,106)}=2.33$	
コーディングの困難感	2.88	0.52	2.98	0.54	2.66	0.61	2.88	0.55	n.s $F_{(2,106)}=2.19$	
プログラミング苦手意識	3.35	0.46	3.49	0.37	3.34	0.48	3.40	0.43	n.s $F_{(2,106)}=1.42$	

†p<0.1 *p<0.05 **p<0.01

徒に教えることで、有意義で効果的な学習活動につながると予想される。

プログラミングを教えることに自信のない学生は、そうでない学生に比べて、「コーディングへの困難感」を感じていた。我々の生活や社会の中で見聞きするシステムや機械は、複雑な制御、処理をしているものが多い。そのため、「コーディングへの困難感」を感じている学生は学校で行う簡単なプログラミングと実社会で役に立っているプログラミングとの間にギャップを感じているのではないかと考える。複雑な処理をするプログラムが世の中を豊かにしている一方で、そのような複雑な処理をするプログラムの仕組みを児童・生徒に対して、教えることはできないと感じていることが推測される。実際に産業では大規模なプログラムは一人で開発されていることは少なく、そのほとんどが多くの人や組織が共同して開発している。複数人で役割や担当を決め、問題を分割することで、一人当たりのプログラムをできるだけシンプルなものにし、それらを組み合わせることで、大規模なプログラミングが完成する。最終的に作り上げられたプログラム全体を見れば、複雑そうに見えるが、プログラムの一つ一つの処理を分割して見ると、シンプルなプログラムの集合であることが多い。そのようなシンプルなプログラムは、初等中等教育で行われるようなプログラミング教育でも取り扱うことは可能である。これらのことを学生に理解させることで、プログラミングへの意義・理解を感じさせつつコーディングへの困難感を減らすことができ、プログラミングを教える自信の獲得につながるのではないかと考える。また、初等中等教育でのプログラミング学習におけるグループでの協働学習のヒントにもなりうると考える。

教員養成課程の学生は CT を全般的に苦手とする群、数学的な問題解決を苦手とする群、CT を全般的に得意とする群に類型化することができた。Scratch などプログラミング初学者用の言語から、Python や JavaScript 等の文字型の言語へ移行する際に、アルゴリズム的思考の得意さが、知識や技術の獲得に影響することが考えられる。そのため、学生のタイプに応じた教育的支援や目標設定等をしていく必要がある。

V まとめと今後の課題

本研究の結果から、以下のことが示唆された。

- ①プログラミングを行う自信の上位群は下位群に比べて、「プログラミングへの活動への興味関心」「アルゴリズム的思考」、「協調」、「批判的思考」が高い。
- ②プログラミングを教える自信の上位群は下位群に比べて、「プログラミングへの活動への興味関心」、「創造性」、「アルゴリズム的思考」、「批判的思考」が高く、「コーディングの困難感」が低い。
- ③CTについて CT を苦手とする群、数学的な問題解決を苦手とする群、CT を得意とする群に類型化することができ、CT を苦手とする群は、その他の群に比べてプログラミングの興味関心が低い。

今後の課題として、本研究では、教員養成課程に所属する学生のみを対象としての調査だった。工学、理学部等のプログラミングを専門的に学習する学部所属する学生の持つプログラミングに対してのイメージや意識と比較することで、さらに、教員養成課程に所属する学生の特徴や課題を把握できると考える。

「プログラミングへの興味・関心」は、実社会で使われているプログラムの仕組みを理解し

たり、便利なものを作り上げられたりするときを感じるのか、競技プログラミングのように、問題や課題をうまく解いた時の達成感や充実感から感じるものなのか、さらに深く調査する必要がある。

注釈・参考文献

- 1) 文部科学省：小学校学習指導要領解説 総則編(2017)
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編(2017)
- 3) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編(2018)
- 4) 島袋 舞子, 井戸坂 幸男, 兼宗 進：小学生を対象にしたプログラミング学習用ドリル教材の開発と低学年での評価, 日本産業技術教育学会誌, 62, (2), pp.141-149(2020)
- 5) 西原 和希, 岡本 牧子：中学校技術科への接続を意識した小学校理科におけるプログラミングの授業開発, 琉球大学教育学部紀要, 99, pp.127-135(2021)
- 6) 「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」とされている。
- 7) Jeannette M. Wing : Computational Thinking, Commun. ACM, 49, pp.33-35(2006)
- 8) 杉山 昇太郎, 中原 久志：中学生のプログラミングに対するイメージに関する調査, 日本産業技術教育学会第 60 回全国大会講演要旨集, p.77(2017)
- 9) 近澤 優子, 森山 潤, 高橋 和江, 森広 浩一郎, 掛川 淳一, 小川 修史, 中原 久志, 宇佐美 美紀子：日本語版 Computational Thinking 尺度の作成及び妥当性・信頼性の検討, 2021 年春季大会講演集 pp.159-160(2020)

The Relationship Between Image of Programming and Computational Thinking in Teacher Training Courses

SUGIYAMA, Syotaro and TEZUKA, Kosuke

Abstract

The purpose of this study is to investigate the image of programming of university students who belong to the teacher training course. Specifically, this study investigated the relationship between students' image of programming, students' awareness of programming and Computational Thinking. The result showed the students who are more confident in programming are more interested in programming. In addition, the result showed the students who are not good at problem solving using Computational Thinking have low interest in programming.

【Keywords】 University Students, Programming Education, Teacher Training Course

オンラインによる立体造形ワークショップの実践

村上 佑介*

【要 旨】 本研究は筆者が 2020 年に実施したオンラインによる立体造形ワークショップの模様を、質問紙を中心に考察し、オンラインワークショップの成果や、講師が会場に同席しないことで生じる課題などを明らかにするものである。ワークショップ後に行った質問紙調査により、①ワークショップの手順や、内容についてはオンラインであったとしても十分に伝えることができる。②大半の児童がワークショップを楽しみ、その体験に満足している。といった成果が導出された。その一方で、①制作工程で躓いた場合のフォローが十分に行えない。②講師と積極的にやり取りができるような雰囲気を作れていない。といった課題も明確になった。これらの課題については、ウェアラブルカメラの活用や、オンラインに適した題材の検討、児童が発言をする機会や、講師とやり取りをする時間を意図的に設けることが解決の手立てとなると結論づけた。

【キーワード】 立体造形 美術教育 ワークショップ

I はじめに

現在、世界各国で新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が猛威を振るっており、日本においては一時的な収束の兆しはあるものの、未だ楽観視できない状況である (2021 年 11 月現在)。また、感染症対策に伴う、文化・芸術振興への影響は甚大であり、美術館や劇場の臨時休館や、展覧会やワークショップの中止などが余儀なくされている。また「札幌国際芸術祭 2020」や「大地の芸術祭 越後妻有アートトリエンナーレ 2021」といった、大規模なアートプロジェクトについても、軒並み中止となった。

本研究は、このような現状、いわゆる「コロナ禍」で、小学生に対しオンラインワークショップを行い、その結果について考察したものである。筆者は 2018 年に「カラーチューブで世界を作ろう!」という、小学生を対象とした立体造形ワークショップを行ったが、本研究では同様の題材で、筆者の研究拠点である大分県大分市と、ワークショップ会場である大阪府大阪市をオンラインで結んで行うという試みである。本研究によって、オンラインワークショップの成果や、講師が会場に同席しないことで生じる課題などを明らかにし、今後も継続するであ

令和 3 年 11 月 19 日受理

*むらかみ・ゆうすけ 大分大学教育学部芸術・保健体育教育講座 (彫刻)

ろう、コロナ禍での造形ワークショップの在り方を模索する一助としたい。

II 研究の背景

筆者は 2018 年より大阪市天王寺区にある私立パドマ幼稚園を会場に、継続して造形ワークショップを実施してきた。2018 年は「カラーチューブで世界を作ろう！」という軟質発泡ポリウレタン製のチューブを使って、子どもたち一人ひとりが素材からイメージを膨らませて“街”をつくり、それらを組み合わせて一つの“世界”を作り上げるという題材を実施した(図 1)。2019 年には、「木材を使って立体作品を作ろう」という、様々な形の木片を組み合わせて、木製のオブジェを作るというワークショップを実施した(図 2)。

これらのワークショップは、「家庭でも学校でもできない貴重な経験を、先生や友だちと一緒にチャレンジしながら、子どもたちの好奇心の目覚めを促す」¹⁾という目的を持った「Curio Kids Program」というパドマ幼稚園の卒園児対象のプログラムの一環で行われたものであり、2020 年度も同様の形で 9 月に実施する予定であった。しかし、2020 年 1 月から日本でも新型コロナウイルス



図 1 (左), 図 2 (右) 制作の様子

ス感染症が蔓延し、同年 4 月には全国に緊急事態宣言が出されることとなった。その後、一時期は落ち着いたものの、7 月～8 月にかけて少しずつ感染者数が増え始め、筆者自身の県外移動も自粛しなければならず、9 月開催を予定したワークショップも、中止か延期かの判断を迫られる状況となっていた。

そのような状況下で、本学では「Zoom ミーティング」というウェブ会議ツールをつかった授業が主流となっていた。このツールは、パソコン、タブレット端末、スマートフォンなどのインターネットに接続可能な機器で使用でき、カメラやマイクを活用することで、相互に映像や音声を送受信できるというものである。筆者は、このツールを自身のワークショップに応用できないかと考えた。オンラインでの実施が可能であれば、講師が会場へ移動する必要もなく、複数会場での同時開催も可能であるため、一会場の人数を減らすことができ、実施者、受講者ともに感染リスクを軽減することができる。また、実践について質問紙により調査を行い、成果や問題点を明らかにすることで、非常時でのワークショップの在り方を再考することができると考えた。このような趣旨を、パドマ幼稚園の担当者に説明したところ、オンラインでの開催の了承を得ることができた。

III 先行研究と問題の所在

本研究実施当時は、オンラインでの造形ワークショップの研究事例は見当たらなかったが、隣接したものとしては、工藤雅人や、山森直人らの研究があった。工藤は中学校美術科での ICT

を活用した遠隔授業の実践を行っており、「美術科の教科の特性に応じた ICT 環境と、質の高い鑑賞の授業により生徒に確実に資質や能力を身に付けることが可能である」²⁾と、遠隔地からの授業実践の可能性を述べている。また、ICT 機器の選定および、効果的な運用の方法に関する課題について指摘しており、音声が届かない通信環境の設定、画像投影するサイズについて、カメラの設置場所、ハンディビデオカメラの活用方法などについて提示していた。

山森らは大学から附属学校園の授業を観察することが可能な「遠隔授業観察システム」の活用方法について論考している。図画工作科においては、「造形遊び」の教材に関して、『「附属での通常授業を観察する」方法により、児童・生徒間のコミュニケーション過程がこの教材にとって極めて重要なファクターであることを認識させる』³⁾とし、ICT を大学での授業に活用する意義について述べている。

これらの研究から、ICT を活用した、遠隔地からの指導、および学習においては、一定の成果や課題があることが分かる。ただ、実際に実技を伴った実践を行っているものではなく、研究対象も児童ではない。上記した研究の他にも、2020年10月頃から、オンラインでのワークショップに関する複数の研究が行われるようになったが、これらの研究においても、大学生や成人を対象としているものや、スマートフォンやタブレット上でアプリケーションを使用したものが多く、実技を伴った造形ワークショップに焦点化したものは見られない。また企業や公共施設が、オンラインでの造形ワークショップを行った例も散見されるが、それらの実践においても、結果の考察には至っていない。このことから、実践を伴ったオンラインワークショップの成果や課題を導出する本研究は、今後の造形ワークショップ、ひいては図画工作科での授業実践を考える上でも、意義深いものであるといえる。

IV 準備と実践

1 題材の検討

オンラインでの実施に伴い、題材についても再考する必要があった。当初、これまでに実施したことのない新規の題材について検討していたが、パドマ幼稚園の担当者との打ち合わせにおいて、「オンライン化するのであれば新規の題材ではなく、昨年もしくは一昨年の題材で行ってもらったほうが、こちらとしても一度見たことがあるので、子どもたちにポイントを伝えやすい。」という提案があった。その意見を受け、今回は2018年に実施した「カラーチューブで世界を作ろう！」を題材として選択することとした。2018年の実施結果⁴⁾から、85%の児童が、この題材に好意的な感想をワークショップ終了後に記述していたこと、針金の扱いにさえ気を付ければ、小学校低学年から高学年まで幅広い年代での実施が可能な題材であること、こちらが多く指示をしなくとも、子どもたちは見立て遊びのように、材料を組み合わせで制作していくので、会場で補助に当たる幼稚園職員（以下、「補助教員」と表記）の方にも負担が少ない題材であったことなどが選択の要因であった。

2 ワークショップ会場とスタジオの準備

まずワークショップ会場は、新型コロナウイルス感染症対策として、午前・午後に参加する子どもたちを、それぞれ2会場に分けて計4グループで行うという想定で準備をした。90名程度の参加者が予定されていたので、各会場20～25名に収まるように考え、それぞれの会場に

2名の補助教員が配置されるようにした。また、各会場にスクリーンとプロジェクター、マイク、ノートパソコンおよびタブレット端末を用意し、講師側の様子をリアルタイムで配信する設備を整えた。制作をするテーブルの配置も、これまでは児童が向かい合うような配置であったが、児童が座った際に、スクリーンが正面になるように配置した。

筆者の映像を配信するスタジオには、ノートパソコン、マイク付きカメラ、書画カメラを用意した。マイク付きカメラをメインカメラとし、書画カメラは、手元の作業を映しながら説明する際に使用することを想定した。

3 実践の様子

当日は午前中に48人（会場A：25人、会場B：23人）、午後に39人（会場A：20人、会場B：19人）、計87人の児童が参加し、各回90分で実施した。

ワークショップの開始時、補助教員から、新型コロナウイルスの関係で、オンラインでの指導になる旨を伝えてもらい、その後は筆者の方で進行していくこととなった。

まず児童に対し、こちらで準備しておいた参考作品をカメラに映し、題材の説明を行った（図3）。その際、「何を作ったと思う?」と投げかけると、「遊園地」「お城」といった様々な声が上がった。題材の説明と同時に、書画カメラを使いながら、チューブ、はさみ、接着剤、針金等の材料を提示し、組み合わせ次第で色々な形を作ることができるという特性と、道具の安全な使用方法を説明した。チューブをはさみで切り、接着剤でつける方法、中に針金を通して曲げる方法などを、実際に作業をしている手元を映しながら、できる限り児童に伝わりやすいよう、丁寧に説明することを心掛けた。その後、実際に机の上に用意したチューブを児童に触ってもらい「どんな感触がする?」と尋ねると、「ふにゃつとしている」「気持ちいい」といった反応があった。

その後、20cm四方のピンク色、黄緑色、水色の台紙を見せ、好きな色を選択するように説明した。これは、チューブを固定する台座であったが、「ピンク色はお花畑の国みたいで可愛いね。黄緑色は草木が生い茂った緑があふれる国みたい。水色は空や海の国のように見えるね。」と話し、単なる色の台紙ではなく、児童が



図3：会場の様子



図4（左）、図5（右）：制作の様子



図6：完成作品

世界を作るという制作の世界に入り易いようにした。

材料を手にすると、児童は頭の中のイメージを膨らませながら制作を進めていった。ハサミで細かく切断したチューブを積み木のように重ねながら使用する子、チューブの直線的な形を生かして組み合わせる子、中に針金を入れ、グニャグニャと曲がった形を取り入れる子など、生み出される形は多様であった（図4-図6）。筆者が机間巡視をすることができないので、補助教員に、進行が遅れている子がいらないか、気になる子がいらないかを注視して貰うようにした。また、途中で児童から質問があった場合にも、補助教員に取り次いで貰うようにした。

V 質問紙調査の結果及び考察

制作終了後、以下のような項目を設けた任意の質問紙調査を行った。参加者 87 人中、有効回答数は 87 人（6 歳：22 人，7 歳：41 人，8 歳：20 人，9 歳：4 人）であった（回収率 100%）。

〈質問項目〉

- (1)性別と年齢を教えてください。
男の子・女の子 () 歳
- (2)図画工作は好きですか？
好き・どちらでもない・嫌い
- (3)材料（カラーチューブ）の感触はどうでしたか？
好き・どちらでもない・嫌い
- (4)学校での図画工作の授業と比べて、当てはまるもの全てに○をつけてください。
 - ①学校の授業より自由に出来た。
 - ②授業より楽しかった。
 - ③授業より達成感があった。
 - ④授業で使ったことのない材料であった。
- (5)オンライン（画面を通じて）でのワークショップはどうでしたか？当てはまるものに全て○をつけてください。
 - ①やることがわかりやすかった。
 - ②やることがわかりづらかった。
 - ③質問がしやすかった。
 - ④質問がしづらかった。
- (6)今日の感想を自由に書いてください。

この質問紙は、2018 年の実践の際に使用した質問項目をベースに、(5) の項目を新しく付け加えたものである。

(1) は属性を問う項目、(2) から (5) はすべて選択式の設問で、それぞれ (2) は図画工作に対する苦手意識の有無を問う設問、(3) は素材の感触を問う設問、(4) は小学校での授業と比較した際にどのような点が異なっていたのかを問う設問、そして、(5) はオンライン全体を通して、講師の指示の伝わり方や、やり取りのし易さを問う設問であった。(6) には自由記述欄を設けた。以下では (2) 以降の各項目について考察を行う。

また (2) から (4), (6) の設問については, 2018 年の結果と比較しながら考察を行う。それにより, 同題材を対面のワークショップで体験した児童の印象と大きな差異が生じているかを検証することが出来る。尚, 設問 (6) の自由記述のコメントは原文のママ記載する。

まず, 図画工作に対する意識を問う設問 (2) の結果は以下ようになった (図 7)。

「好き」と回答した児童が 77 人 (89%), 「どちらでもない」が 8 人 (9%), 嫌いが 2 人 (2%) であった。このことから, 参加児童の大半は図画工作に対して良い印象を持っていることがわかる。2018 年の結果も「好き」が 90% を占めていたことから, 2020 年度の学研教育研究所の調査結果⁹⁾と同様に, 小学校低学年から中学年にかけての児童については, 図画工作を好意的にとらえ, 苦手意識を持っている児童はあまり多くないといえる。

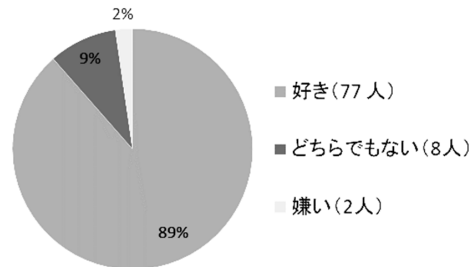


図 7: 設問 (2) の結果

次に, 素材の感触についての印象を問う設問 (3) は以下のような結果となった (図 8)。

「好き」と回答した児童が 63 人 (72%) で最も多く, 「どちらでもない」が 22 人 (25%), 「嫌い」が 2 人 (2%) となった。このことからカラーチューブの感触については好意的にとらえていることがわかる。ただ, 2018 年の結果は「好き」が 72%, 「どちらでもない」が 28% であり, 「嫌い」と回答した児童はいなかった。人数は 2 名と少ないが, あまり不快感を与えるような素材ではないと想定して使用したので, 意外な結果であった。「嫌い」と回答した児童の一人は「設問 (2)」の図画工作に対する印象も「嫌い」と回答しているため, 材料や道具を扱うこと自体に苦手意識があるのかもしれない。また, 二人とも後述する「設問 (5)」の講師とのやり取りについて「質問がしづらかった」という回答をしていることから, 接着剤や針金等を駆使しながら素材を扱う過程で, 何らかの躓きがあった可能性もある。子どもが感触を楽しみながら扱える素材選択と同時に, その素材を扱う際の注意点や制作時のフォローを十分に行い「自分の思った通りに扱えた」という充実感や, 満足感が, 結果として素材についての印象を左右するのではないだろうか。オンラインであったため, 講師との物理的な距離感が生まれ, 制作中の十分なフォローができなかったことも, 子どもたちが素材の感触を苦手だと感じた一つの要因である。

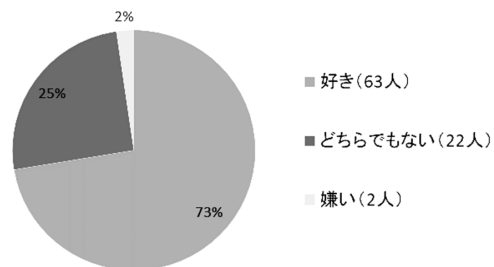


図 8: 設問 (3) の結果

次に, 学校での図画工作の授業との違いについて問う設問 (4) の結果は以下ようになった (図 9)。

「授業では使ったことのない材料だった」が 70 人 (80%) で最も多く, 次いで「授業より楽しかった」が 61 人 (70%), 「授業より自由にできた」という回答が 57 人 (66%), 「授業より達成感があった」が 39 人 (45%) であった。半数以上の児童が「楽しかった」「自由にできた」

と感じている一方で、「達成感があった」と答えた児童は4割程度となった。

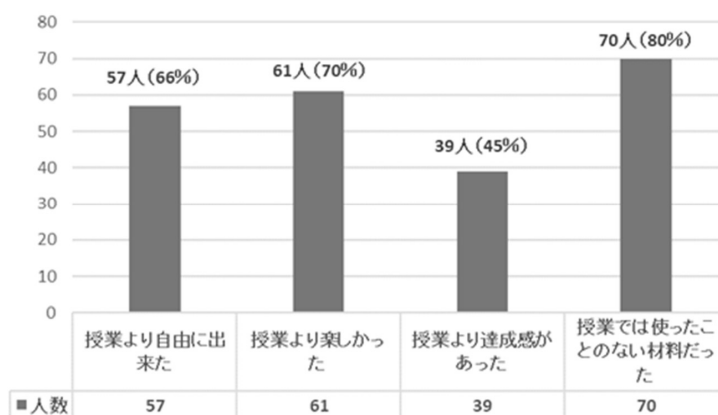


図9：設問（4）の結果

また、これらの結果を2018年の結果（図10）と比べてみると、全ての項目で低い割合となっていた。

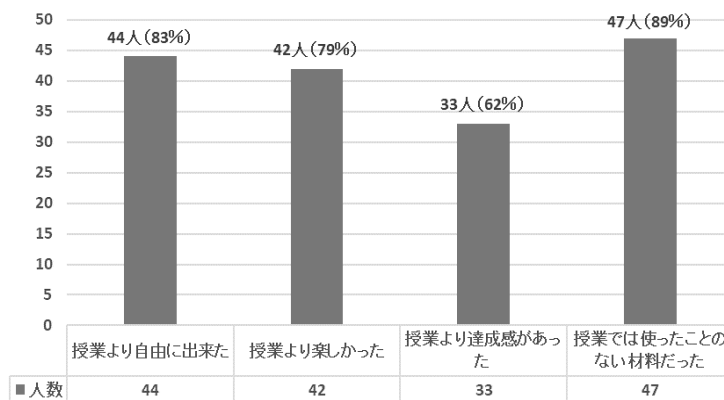


図10：2018年の実践結果

項目ごとにみると、「授業より自由にできた」「授業より達成感があった」と回答した割合が共に17%減少し、「授業より楽しかった」「授業では使ったことのない材料だった」が共に9%減少していた。このような結果が出た要因としては、やはりワークショップの特色である、“自由さ”や“特別感”というものを、児童に感じさせることができなかったからではないだろうか。本来であれば、筆者が机間巡視をしながら、児童と作品を介してやり取りをする。そして、児童も講師とのやり取りの中で、新しい発想が生まれ、それを形にしていく。そのような講師とのやり取りは、児童にとっては貴重な経験であり、参加した充実感や、達成感に繋がる経験である。しかし、本研究では画面越しからでしか、声掛けが出来ず、やり取りは補助教員を介して行うしかなかった。これでは、どうしても講師から児童への声掛けが一面的になってしま

い、所謂“教授型授業”とあまり差のないものとなっていたのではないだろうか。オンラインでのワークショップでは、対面では自然と行われていた講師と児童とのやり取りを、より円滑に促す方法を検討し、会場全体の雰囲気作りにも、より注力する必要がある。

次に、設問（5）の結果は以下のようになった（図 11）。

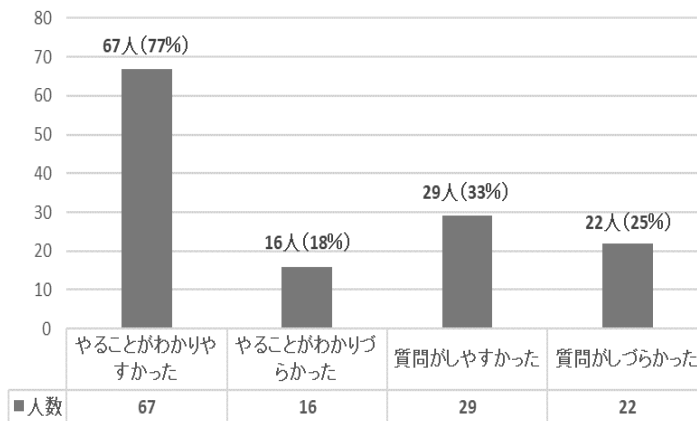


図 11：設問（5）の結果

「やりやすかった」と回答した児童が 67 人（77%）、「やりづらかった」と回答した児童は 16 人（18%）であった。この結果から、ほとんどの児童には制作の手順や目的が適切に伝わっていたということがわかる。児童の自由記述から「オンラインなのによくみてよかった。」（男児：7 歳）、「せつめいがわかりやすかった。」（男児：7 歳）といった意見があり、書画カメラ等の視聴覚機器の活用や、冒頭の導入部分について、ゆっくりと丁寧に説明することが、このような結果につながったと言える。また、補助教員が題材の目的や手順、道具の扱い方を十分に理解していたことも大きな要因である。先述したように本題材は 2018 年に一度行っており、補助教員はその活動にも参加していた。その経験があることで、接着剤や道具の扱い方等、どのような点に気を付ける必要があるのかを十分に理解していたため、児童の活動の補助を適切に行うことができた。

その一方で、「質問がしやすかった」という回答は 29 人（33%）に留まり、「質問がしづらかった」という回答が 22 人（25%）という結果となった。オンラインという性質上、講師に対して質問がしづらいくと感じる児童が一定数いることは想定していたが、やはり参加した児童の 4 分の 1 がそのような感じていることは大きな問題である。本研究では補助教員を各会場に配置することで、できるだけ児童が手詰まりすることがないようにしたが、やはり筆者自身が作品の細かな部分を見ながらのアドバイスができなかったこと、また、素材や道具に触れながらの指導ができなかったことが、そのような印象を与えた要因であるといえるだろう。また、「設問（4）」の考察でも述べたように児童が質問をしやすい雰囲気づくりができていなかったことも起因している。オンラインという条件で、如何にして児童の発言を引き出すことができるかが課題である。

最後に設問（6）の自由記述について、その記述内容をワークショップに対するポジティブな

意見と、制作時の躓きなどを記述したネガティブな意見に分類すると、その割合は以下のようになった（図 12）。

ポジティブな内容を記述した児童が 70 人（80%）であり、その内容としては、「いっぱい好きなものをつくれました。」（女兒：7 歳）や、「いい作品ができた。」（男児：8 歳）、といった作品制作の満足感を記述しているものや、「カラーチューブをさわってみたら、ほわほわできもちよかった。」（女兒：6 歳）、「カラーチューブのかんじょくが好きだった。」（女兒：8 歳）といった、素材の心地よさを記述しているものが見られた。2018 年の自由記述の

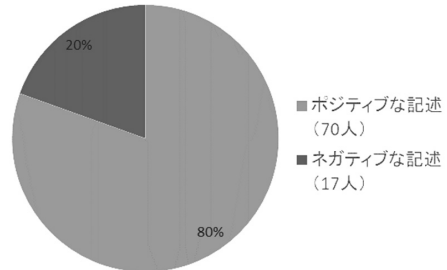


図 12：設問（6）の結果

結果を見ると、ポジティブな内容が 85%であったことから、5%の減少は見られたものの、総じて楽しみながら制作できた児童が多かったことがわかる。

その一方で、ネガティブな内容を記述した児童は 17 人（20%）であった。その内容としては、「つくるのがとてもむずかしかった。」（男児：7 歳）、「つけるのが長すぎてつけられなかった。」（男児：8 歳）といった制作工程での躓きや、難しさを記述したもの、そして「カラーチューブをくっつけるとのりでべとべとになる。」（女兒：6 歳）、「ボンドがべたべたしてちょっときらいだった。」（男児：7 歳）といった、接着剤が手につくことの不快感を記したものが大半であった（それぞれ 7 人ずつが記述していた）。このような内容は 2018 年の実践結果では見られないものだった。2018 年の記述にもネガティブな意見が 15%（8 人）あったが、そのほとんどは「制作時間が足りない」という趣旨のものであり、制作工程での躓きや、思い通りに扱えない道具についての不快感を表した記述は見られなかった。

このことから、本実践では制作中の児童たちへのフォローが十分ではなかった可能性が考えられる。本題材は使用する道具も少なく、素材や道具の扱いさえ間違わなければ、難しいものではない。ただ、「接着剤でカラーチューブ同士をくっつけたら、少しの間指で押さえておく」「チューブの中に入れる針金は、チューブより少し短めに切っておくと、曲げた時に中から出てこない」といったような、注意点を守らなかった場合、本人がイメージする形にならないことがある。低学年の児童が針金を加工する際や、接着剤が思うように扱えていない場合は、補助教員がサポートに入るような体制をとっていたものの、約 20 名前後の児童に対し、2 人体制であったため、別の児童の対応をしている際は、目が行き届かない場面もあったと想定される。もし、道具の扱いで多くの児童に支障が出ている場合は、一旦手を止めてもらい、全体に再度注意点をアナウンスするという手段も考えられるが、筆者自身が児童一人一人の制作工程を十分に視察することができなかつたため、そのような対応も行えなかつた。児童が適切に実践できているのかを講師が目視できるシステムを構築し、適切なサポートを行うことが必要である。手を使って直接素材を加工する立体表現の題材では素材や道具の扱いで躓く児童も多いので、特にこの点に注力しなければならない。

VI 結果の考察を受けての成果と課題および改善策

前章の結果の考察を受けて、成果と課題をまとめたい。まず、成果としては以下のようなものが挙げられる。

- ①ワークショップの手順や、内容についてはオンラインであったとしても十分に伝えることができる。
- ②ほとんどの児童がワークショップを楽しみ、その体験に満足している。

「①」の成果については、前章の「設問（5）」の考察から明らかになったことであるが、書画カメラ等の視聴覚機器などを適切に使い、児童に分かりやすいように手順や素材の扱い方を、対面での実践以上に時間をとって説明したことで、十分に理解を深めることができた。

次に「②」の成果は、児童が楽しめる題材の検討に加え、補助教員の存在があつて得られたものと言える。本実践では、机間巡視や、児童との個別のやり取りができなかったため、補助教員にその役割を担ってもらふことになった。事前に、補助教員とワークショップの目的や、素材の扱い方についての意識を共有していたことで、ワークショップとしての流れや、形といったものが見えており、大きなトラブル等なく終えることができた。オンラインで実施する場合は、視聴覚機器や参考作品の準備だけでなく、会場の補助員等との意識の共有を十分に行っておく必要がある。

このような成果がある一方で、以下のような課題も挙げられる。

- ①制作工程で躓いた場合のフォローが十分に行えない。
- ②講師と積極的にやり取りができるような雰囲気を作れていない。

まず、「①」の課題については、オンラインでの講師への質問のしづらさや、講師側から個々の児童の作品を見ながら助言をおこなうことの難しさに起因しており、本実践では児童の躓きに十分に対応できなかった場面もあった。ワークショップ終了後に補助教員からも「もっと先生（筆者）に児童の作品をじっくり見ていただきたかった。」という声が上がっていた。この課題に対する解決策として、補助教員を増やし、目を行き届かせるという方法もあるだろうが、これ以上教員を増やすということはあまり現実的ではない。

そこで、打開案の一つとして、Zoom ミーティングと接続できるウェアラブルカメラの活用を考えた。ウェアラブルカメラとは、身体（主に頭部）に着けることでハンズフリーの状態撮影することのできるカメラであるが、このカメラを、補助教員の一人が装着し、机間巡視を行うことで、その教員の視線が講師の視線となり、児童の行動を細かく見ることができ、講師はカメラを通して得た情報から、適切なフォローの仕方を補助教員に対して助言することが可能となる。これにより、リアルタイムで児童の躓きをフォローすることができるだろう。また、ウェアラブルカメラがない場合であれば、スマートフォンやタブレット端末を使用し、補助教員に個々の児童の様子を映してもらふことで、同様の効果が得られるはずである。また、この場合であれば、画面越しに直接児童と会話をすることも可能となるので、児童への声掛けや、やり取りを行いたい場合は、児童が画面を確認できる端末を使用する方が良いだろう。

次に「②」の課題については、対面のワークショップでは自然と出来ていた「作品を介したやりとり」が十分にできないということに起因している。この課題については、前述したウェアラブルカメラやスマートフォンを使用して、個々の児童の作品について講師側が確認できる状況を作るという手段の他、途中段階の児童の作品を取り上げ、他の児童に紹介する、または児童自身に作品について説明してもらう時間を設けることも解決の手立てである。この手法は図画工作の授業においても、しばしばみられるものであるが、自身の作品が取り上げられた児童は、作品に対して自信が生まれ、以後の活動を積極的に行うきっかけにもなるだろう。また、その児童の話聞き、作品を見た他の児童もまた、自身の作品に活かせる工夫を取り入れようとするだろう。本実践では新型コロナウイルス対策のために、児童同士が会話をしない状況で制作を行っていたので、能動的に制作を行う雰囲気を構築するためには、児童と講師、そして児童同士が作品を介してやり取りをする時間を意図的に設けることも、必要であると言える。

そして、上述した二つの課題に関わってくることではあるが、オンラインを想定した題材設定を行うことも重要である。本実践では、補助教員が実践に携わった経験があり、児童たちの反応も良かったという理由で、2018年に対面で行った題材を選定した。しかし、会場に講師が不在であるという状況下では、想定以上に工夫しなければならない点が多かった。

このことから、筆者はオンラインワークショップを「児童が楽しめる対面のワークショップに如何にして近づけるか」という前提で実践を行ったが、そうではなく、会場の広さ、児童の人数、補助教員の人数、制作時間等の要素を考慮し、「児童が楽しめるオンラインワークショップを目指す」という考えにシフトし、オンラインに適した題材を検討することができれば、上記したような課題の解決にも繋がっていくのではないだろうか。

Ⅶ おわりに

本研究において、オンラインによる立体造形ワークショップにおける、いくつかの成果と課題が導出されたが、講師が現地に不在の状況で作品制作を行うことは想像以上に難しく、配慮すべき点が多いということが明らかになった。淡々と進行しているように見えて、実は制作工程上で躓いている子や、質問したいことがあっても、なかなか言い出せない子が多く、そして、そのような子どもたちの心の機微をくみ取ることが出来づらいということは、今後解決すべき課題である。

また、本研究では、会場に児童を集めて、補助教員がつくといったようなワークショップであったが、現在、家庭内から Zoom などを使用し、各自参加するワークショップが、美術館などの主導で行われるようになってきている。今後も「新しい生活様式」が続くと考えられるので、そのような形式のオンラインワークショップを実施し、対面でのワークショップと比較しながら、ポストコロナ社会での造形ワークショップの在り方を検討していきたい。

[謝辞]

本研究にご協力いただきました私立パドマ幼稚園の皆様には、心より感謝申し上げます。

注

- 1) 学校法人蓮光学園パドマ幼稚園 HP,
<https://www.padoma.ne.jp/graduate/curio-kids-program/> (2021年11月16日アクセス)
- 2) 工藤雅人, 2018, 「中学校美術科における ICT を活用した遠隔授業に関する研究 北海道の離島の中学校における実践研究を通して」, 『美術教育学』, 39, pp.113-125
- 3) 山森直人, 2005, 「学部教育の立場から見た遠隔授業観察システムの利用可能性」, 『鳴門教育大学情報教育ジャーナル』, 2, pp.7-16
- 4) 村上佑介, 2020, 「児童を対象とした立体造形ワークショップの実践」, 『美術教育学研究』, 52, pp.337-344
- 5) 学研総合教育研究所 HP,
<https://www.gakken.co.jp/kyouikusuouken/whitepaper/202008/chapter8/01.html> (2021年11月16日アクセス)

Online 3D Modeling Workshop Implementation

MURAKAMI, Yusuke

Abstract

This study examines an online 3D modeling workshops conducted by the author in 2020, with a focus on questionnaires, and clarifies the results of online workshops and issues that arise when the lecturer is not present at the venue. According to questionnaires conducted following the workshops, the following results were derived: (1) it is possible to adequately convey the procedures and contents of workshops even when conducted online, and (2) most of the children enjoyed the workshops and are satisfied with the experience. On the other hand, the questionnaire also clarified the following issues: (1) it is not possible to provide adequate follow-up assistance when children experience setbacks during the production process, and (2) it has not yet been possible to create an atmosphere in which the children can actively communicate with the lecturer. This study concludes that utilizing wearable cameras, investigating subject matters suitable for online use, and intentionally providing opportunities and setting aside time for children to make comments and communicate with the lecturer would resolve these issues.

[Key words] 3D modeling, Art Education, Workshop