

理科の見方を働かせる小学校理科授業の提案
－時間的な視点で捉える状況を作る－
Proposal of an Elementary School Science Class
to Work Science Viewpoint
－Create Situations to Capture from a Temporal Perspective－

太田 雄久
Katsuhisa OTA

要旨

本稿の目的は、「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を子どもが働かせる状況を指導者が作り出す授業を構想、実践し、その授業で表出した子どものノート記録を分析することで、実践した授業において子どもが「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を働かせることができたかを検証することである。指導の手立てとして「4コマ漫画の枠」を使った授業を実践し子どものノート記録を分析した結果、「4コマ漫画の枠」を使うことで、「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を働かせる状況を作ることができることが明らかとなった。その一方で、自然の事物・現象についてより細かな時間枠で捉えるミクロ的な視点を働かせる必要性や効果的に「4コマ漫画の枠」を使った学習ができる単元が他にもあるのかを検証する必要があることも示唆された。

キーワード：小学校理科，授業実践，理科の見方，時間的な視点で捉える

I. はじめに

平成29年3月に『小学校学習指導要領（平成29年告示）』が告示され、その中で平成32年度から実施される小学校理科の目標（文部科学省，2017a）が以下の通りに示された。

自然に親しみ，理科の見方・考え方を働かせ，見通しをもって観察，実験を行うことなどを通して，自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り，観察，実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察，実験などを行い，問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

この目標から，(1)～(3)に具体的に示されている「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成するためには，一連の問題解決的な学習の過程において「理科の見方・考え方」を働

かせることが求められていることが読み取れる。言い換えれば、子どもが「理科の見方・考え方」を働かせられるような授業や指導が求められているのである。そして、同年7月には『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』が文部科学省から告示された。この中では、「理科の見方」（文部科学省，2017b）を次のように説明している。

問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるかという「見方」については、理科を構成する領域ごとの特徴から整理を行った。自然の事物・現象を「エネルギー」を柱とする領域では、主として量的・関係的な視点で捉えることが、「粒子」を柱とする領域では、主として質的・実体的な視点で捉えることが、「生命」を柱とする領域では、主として共通性・多様性の視点で捉えることが、「地球」を柱とする領域では、主として時間的・空間的な視点で捉えることが、それぞれの領域における特徴的な視点として整理することができる。

ただし、これらの特徴的な視点はそれぞれ領域固有のものではなく、その強弱はあるものの、他の領域においても用いられる視点であることや、これら以外にも、理科だけでなく様々な場面で用いられる原因と結果をはじめとして、部分と全体、定性と定量などといった視点もあることに留意する必要がある。

ここでは、「量的・関係的な視点で捉える」「質的・実体的な視点で捉える」「共通性・多様性の視点で捉える」「時間的・空間的な視点で捉える」という大きく見ると4つの、細かく見ると8つの具体的な「見方」が示されている。また、この他にも「部分と全体」や「定性と定量」といった視点も示されており、指導者は単元や一連の問題解決的な学習における目標や内容をふまえて、どの「理科の見方」を働かせる必要があるかを検討する必要がある。

太田（2017）は、「理科の見方」のうち「量的・関係的な視点」を働かせる授業づくりについて論じた。具体的には、現行の指導要領下で実践された第3学年「風やゴムの働き」の授業を、「量的・関係的な視点」で捉えるという観点で分析した。その結果、これまでの現行の学習指導要領下で実践された授業の全てを変える必要はなく、子どもが「量的・関係的な視点」で捉えられるような教材や状況を、指導者がどのように作るかが重要であると論じた。この太田の考えは、指導者が単元や一連の問題解決的な学習における目標や内容をふまえて、どの「理科の見方」を働かせるかを検討する必要性について論じているとも言える。さらには、倉橋（1965）の「周到なる教育者は、まず環境-場所と物とを予め支配することによって、幼児を、その自発を失わせずして、意のままに支配する」という幼児教育についての考えを、小学校理科の指導に活用しているとも考えられる。これらのことから、子どもが「理科の見方」を働かせざるを得ない状況を指導者がどのように作るかが、新学習指導要領に示された小学校理科の目標を達成するために求められる指導者の役割であることが想定される。

II. 研究の目的

本稿では、「理科の見方」の中の「時間的な視点で捉える」ことに焦点を当てる。そして、「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を子どもが働かせる状況を指導者が作り出す授業を構想、実践する。そして、その実践から表出した子どものノート記録を分析して、問題解決的な学習の過程において「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を子どもが働かせることができたかを検証する。

Ⅲ. 授業実践について

1. 「時間的な視点で捉える」ことに焦点を当てることについて

先述した通り、本稿では、「理科の見方」の中の「時間的な視点で捉える」ことに焦点を当てる。その理由として、平成23年7月に科学技術振興機構理科教育支援センターが行った「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」(2011)が挙げられる。この中では、平成20年度小学校理科教育実態調査集計結果の「教職経験年数5年未満の学級担任における理科全般および各分野の内容の指導の得意・苦手」のデータを示しながら、次のように述べられている。

平成20年度小学校理科教育実態調査によると、教職経験年数5年未満（学級担任）の若手教員の理科全般及び各分野の指導が「得意」か「やや得意」と感じている割合は、生物分野46%、理科全般36%、ICTの活用36%、化学分野27%、物理分野18%、地学分野16%となっており、小学校現場に立っている若手教員にとっても物理、地学、化学分野の指導に高い苦手意識がみられている。教職に就いても、指導の苦手意識がなかなか克服できない教員が多いことがわかる。

特に着目したいのが、地学の指導が「得意」か「やや得意」と感じている割合が16%と非常に低いということである。このことから、地学分野の指導に対する苦手意識を持っている教員が多いことは明らかである。だからこそ、本稿で「時間的な視点で捉える」ことに焦点を当てた授業の提案を行うことは、地学の内容を苦手とする教員が多いという現状を少しでも改善できることにつながると考えられる。同時に、小学校理科の「地球」の内容に関する指導の充実にもつながることが想定される。

2. 「時間的な視点で捉える」状況をどのように作るかについて

状況をどのように作るかについて述べる前に、小学校理科の「地球」の内容を以下に示す。

(第3学年)

「太陽と地面の様子」

(第4学年)

「雨水の行方と地面の様子」「天気の様子」「月と星」

(第5学年)

「流れる水の働きと土地の変化」「天気の変化」

(第6学年)

「土地のつくりと変化」「月と太陽」

※『小学校学習指導要領（平成29年告示）』より抜粋。下線は筆者による。

例えば、下線を付けた第6学年の「土地のつくりと変化」で学習する地層や化石は長い年月をかけて形成される。同じく、第5学年の「流れる水の働きと土地の変化」で学習する河川の蛇行や河原の形成も地層と同様に長い年月をかけて形成される。一方で、第3学年の「太陽と地面の様子」で学習する太陽の動きは日の出から日の入りまでの時間枠が学習内容となる。また、第4学年の「天気の様子」では1日の気温の変化について学習する。これらのことから、「地球」の内容を「時間的な視点で捉える」とすると、第6学年になっていくにつれて、より長い時間枠で捉えることが求められることがわかる。

本稿では、第6学年の「土地のつくりと変化」での授業実践を行う。第6学年で学習する地層や化石のほとんど

が形成される背景には、何万年、何億年という長い時間の経過が伴っている。つまり、自然の事物・現象を長い時間枠で捉えることが必然的に求められるのである。しかし、このような長い時間を捉えることは、第3学年からの「地球」の学習を積み重ねてきている第6学年の子どもには困難性が伴うことが考えられる。なぜなら、第5学年までの学習では、数時間単位や1日単位というような比較的短い時間枠で捉えることがほとんどだからである。

そこで、自然の事物・現象を長い時間枠で捉えざるを得ない状況を作るために、子どもが一連の問題解決的な学習の中で「4コマ漫画の枠」を使いながら学習を進める授業を提案する。4コマ漫画は新聞にも掲載されており、子どもにとっても比較的なじみのあるものだと考えられる。日本の国民的アニメとも呼ばれる「サザエさん」も新聞への連載が始まった頃は4コマ漫画であったとも言われている。また、4コマという少ないコマ数で考えを表現することは短い時間枠で捉えることができるようになってきている子どもにとって抵抗感も少ないであろう。しかし、裏を返せば、子どもにとって何万年、何億年という長い時間を4コマという少ない枠で表現することは困難でもありと考えられる。また、長い時間のどの部分を4コマの枠に当てはめるかも子どもによって異なることが考えられる。そこで、後述する実践では、4コマのうちの最初の1コマを「化石ができるきっかけ」、最後の1コマを「化石になる物が地層の層と層の間に入っている様子」を表現するという限定をかけるようにした。こうすることで、子どもが「時間的な視点で捉える」その幅を統一することができ、子ども一人ひとりの表現が学級内で共有化が可能になるようにした。また、最初の1コマに「化石ができるきっかけ」を表現させることで、化石ができる要因を子どもがどのように考えているのかも同時に表出できるようにした。

IV. 授業実践の概要

1. 単元名

第6学年「土地のつくりと変化」

2. 授業の概要

日時：2018年11月7日（水）13:50～15:30（45分授業×2コマ）

場所：八尾市立M小学校

対象：第6学年1組 36名

3. 本単元の内容構成

『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』（文部科学省，2017b）には、次の通り示されている。

土地のつくりと変化について、土地やその中に含まれる物に着目して、土地のつくりやでき方を多面的に調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 土地は、礫、砂、泥、火山灰などからできており、層をつくって広がっているものがあること。

また、層には化石が含まれているものがあること。

(イ) 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってできること。

(ウ) 土地は、火山の噴火や地震によって変化すること。

イ 土地のつくりと変化について追究する中で、土地のつくりやでき方について、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

V. 授業実践の実際¹⁾

単元の学習の導入として、栃木県那須塩原市にある「木の葉化石園」²⁾ から取り寄せた化石の原石から化石を取り出す活動を行った。この活動を通して、「原石に入っている化石は全て地層に対して平行に入っている」ことを事実として確認した。次に、指導者から「何が起こって化石になる物が地層の間に入りますか。」という発問を行った。子どもからは、「火山の噴火」「風」「(浸食や堆積などの) 流れる水の働き」「地震」の4つの考えが出された。これらの中から化石ができるきっかけの出来事として最も可能性が高いと考えるものを選ばせ、化石のできる過程についての仮説設定を行った。その際に、先述した「4コマ漫画の枠」を使用させ図示させた。(補足的に文字言語や矢印等の記号の使用も認めた。)ただし、学級全員の「時間的な視点で捉える」枠を統一させるために、1コマ目には「化石ができるきっかけ」を、4コマ目には「化石になる物が地層の層と層の間に入っている様子」をかくように指導者から指示した。

VI. 授業実践の結果

授業実践を通して得られた子どものノート記録の例を以下に示す。

図1は、風によって化石になるものが層の間に入ったと考えた子どものノート記録である。

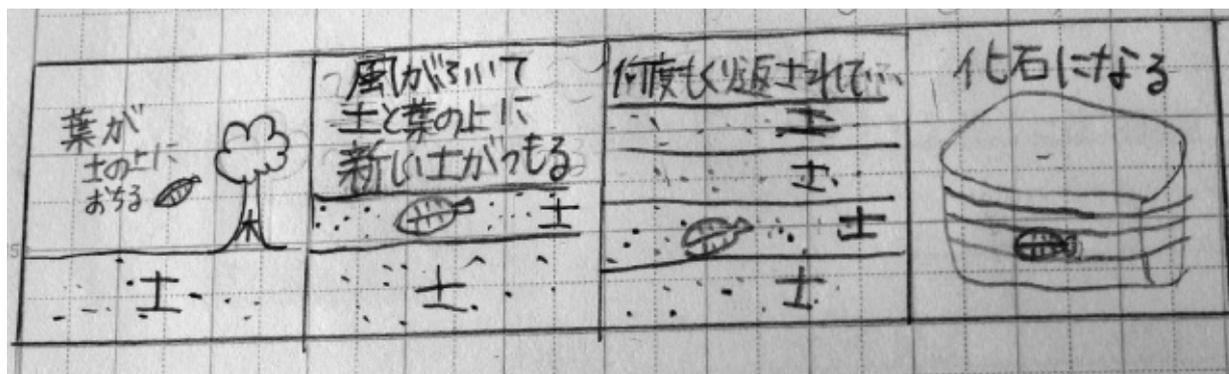


図1 子どものノート記録例①

1) 単元の学習の最初の2時間である。

2) 同園HPには、解説として以下のような記述がある。(同園HPより抜粋。)

栃木県北部に位置する塩原は温泉と紅葉、スキー場などで知られた県内有数の観光地です。塩原はまた、地質学の世界では化石の産地としてよく知られています。化石にも、年代の違う2つのものがあります。ひとつは第三紀中新世(今から1000万年ほど前)の貝類などで、当時この付近に広がっていた海に生息していたものです。同じような種類の貝化石が東北日本などの各地から発見されており、古くから研究されている塩原の名前を取って、「塩原貝化石群集」と専門家の間では呼ばれています。

もうひとつは「木の葉石」として知られているものですが、今回はこちらについて紹介することにします。「木の葉石」は今から数十万年前、第四紀更新世中期に現在の塩原の温泉街付近にあった古塩原湖(塩原化石湖)に堆積した地層(塩原湖成層)の中に含まれる化石を指します。古塩原湖は塩原の南側に位置する高原火山の活動に伴って形成された湖です。成因についてはカルデラ説などいくつかの説があり、はっきりしていません。この湖に周りから土砂や火山灰が流れ込み、湖水の中で繁殖していたケイソウの殻なども加わって形成されたのが、塩原湖成層です。箒川に沿って、バウムクーヘンのような薄い葉理が発達した塩原湖成層の露頭が点々と見られます。

塩原湖成層からは百数十種類の植物の他、昆虫、魚、カエル、ネズミなど多数の化石が産しています。これらは葉の葉脈が細かなところまでわかったり、動物の体毛が残されていたりするなど、化石としては例外的に保存がよいもので、学界の注目を集めています。

「木の葉化石園」はこのような素晴らしい化石の産地に、1905年(明治38年)に開園して以来、敷地内から採集される化石の調査と保存、展示活動に努力してきました。展示室には多数の塩原産の化石のほか、世界各地から収集されたいろいろな化石や鉱物も展示されています。また、木の葉石の原石を割って、化石探しを楽しむ体験コーナーも設けられています。

図2は、流れる水の働きによって化石になるものが層の間に入ったと考えた子どものノート例である。

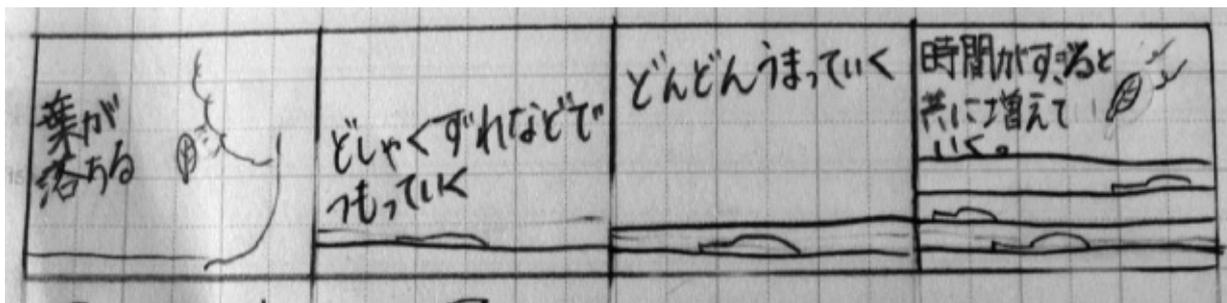


図2 子どものノート記録例②

図3は、火山の噴火によって化石になるものが層の間に入ったと考えた子どものノート例である。

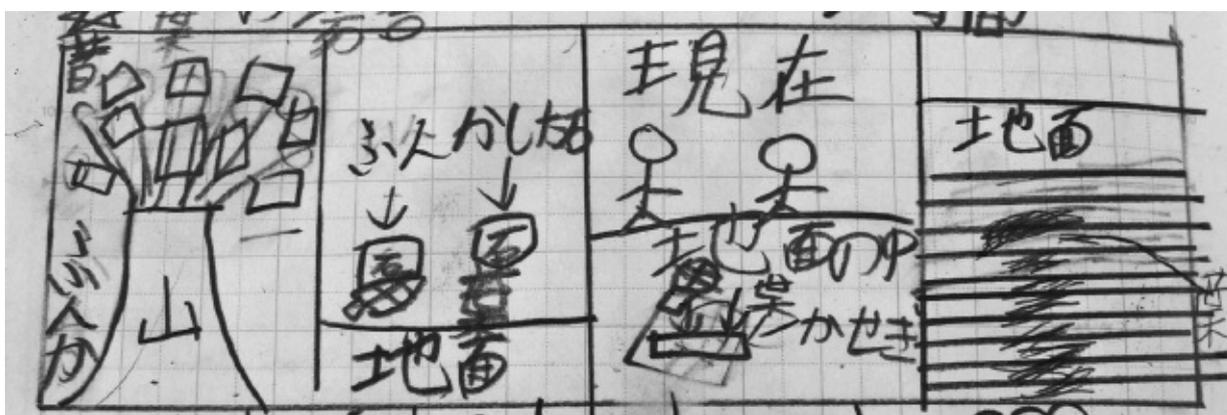


図3 子どものノート記録例③

図4は、化石になるものが層の間に入った要因の1つに地震を挙げた子どものノート記録である。

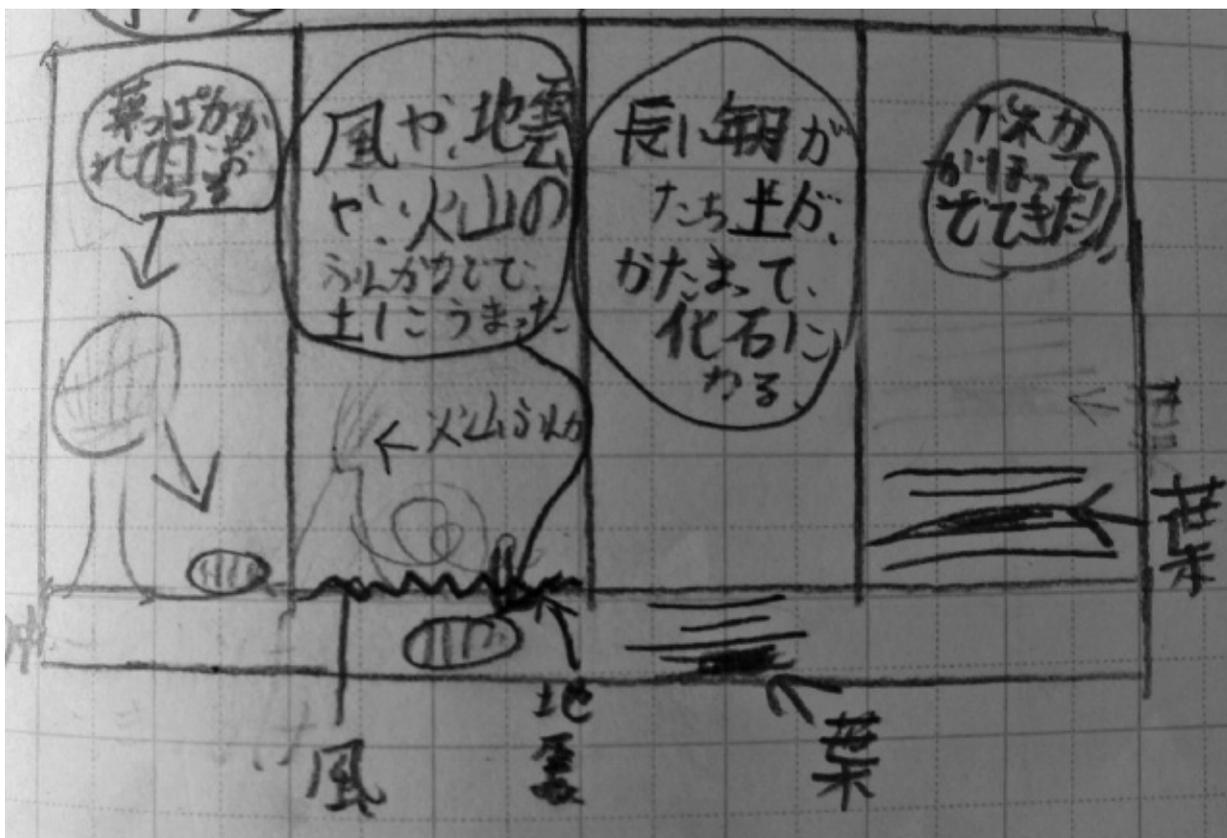


図4 子どものノート記録例④

図1～図4のような子どものノート記録を分析した結果、子どもの考えた「化石ができるきっかけ」の内訳は次の通りであった。なお、図4のような記述の場合は風、火山の噴火、地震のそれぞれに1名カウントしている。そのため、合計の人数が学級的人数36名より多くなっている。

- ・風によって化石になるものが層の間に入った…11名
- ・流れる水の働きによって化石になるものが層の間に入った…13名
- ・火山の噴火によって化石になるものが層の間に入った…12名
- ・地震によって化石になるものが層の間に入った…1名
- ・不明またはノート記録から読み取れない…3名

Ⅶ. 考察および今後の課題

本稿の目的は、「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を子どもが働かせる状況を指導者が作り出す授業を構想、実践し、その授業で表出した子どものノート記録を分析することで、実践した授業において子どもが「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を働かせることができたかを検証することであった。

先に示した図1～図4のノート記録はどれも化石ができる過程について「時間的な視点で捉える」ことができているといえる。なぜなら、どの図も左から右へ進むにつれて、化石になる物が地層の間に入り込んでいっているからである。そして、これらの図と同じように左から右の向きで「時間的な視点で捉える」ことができている子どもは36名中34名であった。このことから、今回の授業実践において使用した「4コマ漫画の枠」を使うことで、「時間的な視点で捉える」という「理科の見方」を働かせる状況を作ることができることが明らかとなった。

しかし一方で、例えば本単元の学習内容の「(イ)地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってできること」を挙げるならば「地層がどのように形成されるか」ということについて、子どもがどのように捉えているかを読み取ることができるノート記録はほとんど無かった。これは、「4コマ漫画の枠」の1コマ目には「化石ができるきっかけ」を、4コマ目には「化石になる物が地層の層と層の間に入っている様子」をかくように指定したため、子どもは何万年という長い時間枠を4つのコマで表現することとなったからだと考えられる。このことによって、マクロ的に「時間的な視点で捉える」ことはできても、ミクロ的に捉えることは非常に難しくなったことが想定される。今後の単元の学習を進めて行く中では、「2コマ目から3コマ目にかけての変化を『4コマ漫画の枠』を使ってかいてみよう。」等というようなミクロ的に「時間的な視点で捉える」ことができるような指導を行う必要がある。このような指導を行いながら自然の事物・現象についての一連の問題解決的な学習を進めていく中で、ミクロ的に捉えた『4コマ漫画の枠』と今回の授業実践で表出したマクロ的に捉えた『4コマ漫画の枠』の両方を学習した内容と関連付けながら子どもが「自然の事物・現象についてのイメージや素朴な概念」を自ら更新していくようにすることで、本単元の学習についての学びを深めていくことにつながると考える。

今後は、今回の授業実践を行った次時以降の学習において、子どもが自然の事物・現象について、ミクロ的に「時間的な視点で捉える」ことができるか、またそれが子どもの学習にどのような効果をもたらすのかを引き続き検証する必要がある。加えて、今回の実践授業で取り扱った単元以外の「地球」の内容にあたる単元や「地球」以外の内容の単元、例えば第4学年の「A(2)金属、水、空気と温度」などでも「4コマ漫画の枠」を使った授業実践を行っていく必要がある。このような手続きによって、「4コマ漫画の枠」の汎用性を証明すると共に、これが「時間的な視点で捉える」のに効果のあるツールであることを実証することも求められる。

【引用文献】

- 科学技術振興機構理科教育支援センター（2011）「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」Retrieved from https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/investigation/cpse_report_011.pdf
- 木の葉化石園ホームページ Retrieved from <http://www.konohaisi.jp/kaisetsu.html>
- 倉橋惣三（1965）「就学前の教育」『倉橋惣三選集』第3巻，フレーベル館，432.
- 文部科学省（2017a）『小学校学習指導要領（平成29年告示）』東洋館出版社，94.
- 文部科学省（2017b）『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』東洋館出版社，13，89-90
- 太田雄久（2017）「理科の見方・考え方を働かせる小学校理科の授業づくりの一考察－小学校第3学年『風やゴムの働き』の実践より－」『奈良学園大学紀要』第7集，15-22.