

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－

Study of creating classes in elementary school science that works on science viewpoints and perspectives

－From the practice of “working with wind and rubber”
in the third grade of elementary school－

太田 雄久

Katsuhisa Ota

要旨

平成29年3月に、新しい『小学校学習指導要領』が、同年6月に新しい『小学校学習指導要領解説理科編』が文部科学省より公示された。今回の改訂により、理科の目標が大きく変化した。これまで養う対象であった「見方や考え方」が、働かせる対象である「見方・考え方」となり、実際の授業実践に少なからず影響を与えるものと思われる。そこで、本稿では、現行の指導要領下で実践された授業を、新しい指導要領の考え方で分析し直し、新しい指導要領下での小学校理科の授業づくりについて分析を行った。その結果、これまでの実践の全てを変える必要はなく、子どもが「理科の見方・考え方」を働かせ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ことが示唆された。

キーワード：小学校理科，新学習指導要領，授業づくり，理科の見方・考え方

I. 新学習指導要領で求められる小学校理科教育

平成28年12月の中央教育審議会「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（中央教育審議会，2016）の中で、学習指導要領改訂の方向性の1つとして、「『主体的・対話的で深い学び』の実現（『アクティブ・ラーニング』の視点）」が示された。具体的には、「子供たちが『どのように学ぶか』という学びの質を重視した改善を図っていくこと」で、「学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けたりすることができるようにする」ことが「主体的・対話的で深い学びの実現」であるとしている。

この答申を受け、平成29年3月に、新しい『小学校学習指導要領』が文部科学省から公示された。その総則の中で、小学校教育の基本として、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」を通して、「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力，判断力，表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かし多様な人々との協働を促す教育」を実現し、「生きる力」を育むことが示された（文部科学省，2017a）。さらに、授業改善の具体として、「児童が各教科等の特質に

応じた見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう過程を重視した学習の充実を図ること」が示された。これらのことから、小学校理科では、理科の見方・考え方を働かせながら、主体的・対話的に問題解決に取り組み、深い学びに至る授業を実践することが求められていることが読み取れる。

II. 理科の見方・考え方とは

現行の小学校理科の目標（文部科学省，2008）は、次の通りである。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

文末に、「見方や考え方を養う」と示されているように、「見方や考え方」は指導によって養うものと位置づけられている。また、その解説には、「見方や考え方」は「問題解決の活動によって児童が身に付ける方法や手続きと、その方法や手続きによって得られた結果及び概念を包含する」（文部科学省，2008）と示されている。つまり、現行の目標では、「見方や考え方」は、資質・能力をまとめたものであると言える。

対して、新しい小学校理科の目標（文部科学省，2017b）は、次の通りである。

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。

新しい目標では、「見方・考え方」は働かせるものとして示されている。また、その解説には、「見方・考え方」は「資質・能力を育成する過程で児童が働かせる『物事を捉える視点や考え方』である」（文部科学省，2017b）と示されている。これらの比較から、現行の目標の「見方や考え方」とは異なり、新しい目標の「見方・考え方」は資質・能力を育むためのツールとして位置づけられているのである。

さらに、自然の事物・現象を捉える視点である「理科の見方」は小学校理科の領域ごとに、次のように整理されている。「エネルギー」領域は「量的・関係的な視点」、「粒子」領域は「質的・実体的な視点」、「生命」領域は「多様性と共通性の視点」、そして「地球」領域は「時間的・空間的な視点」である。また、補足として、これらの視点は領域固有のものではないが、それぞれの領域においての特徴的な視点であるとも説明されている。また、理科の「考え方」は「児童が問題解決の過程の中で用いる、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えることなどといった考え方」と示されている。特に、「比較」、「関係付け」、「条件制御」は、現行の目標の「問題解決の能力」にあたるものである。このことから、現行の目標では育てるものであった「問題解決の能力」が、新しい目標では理科の「考え方」として働かせるものとして示されているのである。

III. 研究の目的

新しい学習指導要領の下で、小学校理科の目標が大きく変化をした。具体的には、現行の目標下では養う対象で

あった「見方や考え方」が、新しい目標では「理科の見方・考え方」として働かせるものへと変化した。この変化は小学校理科の授業づくりに少なからず影響を与えるものと思われる。

そこで、本稿では、筆者の過去の「エネルギー」領域の授業づくりおよび授業実践を題材として、新しい目標下で求められる「理科の見方・考え方」を働かせる授業づくりの一案について考察を行う。

IV. 授業実践の概要

1. 単元名

第3学年「風やゴムの働き」

2. 授業の実施時期および場所

2013年6月に実施した。実施場所は、当時筆者が勤務していた大阪教育大学附属天王寺小学校である。

3. 単元目標

自然事象への関心・意欲・態度

- ・風の強さやゴムの伸びや縮みと車の動く距離の関係に興味を持ち、その規則性を調べようとすることができる。

観察・実験の技能

- ・扇風機の真正面に車を置いたり、正確なゴムの伸びや縮みを測ったりして実験を行うことができる。
- ・車が進んだ距離をグラフ用紙に正確に記録することができる。

科学的な思考・表現

- ・グラフ用紙に貼ったシールの分布を読み取り、風の強さやゴムの伸びや縮みと車の動く距離には規則性があると考えることができる。
- ・風の強さやゴムの伸びや縮みと車の動く距離の規則性について、自分の言葉で説明したり、ノートにかいたりすることができる。

自然事象についての知識・理解

- ・風の強さやゴムの伸びや縮みと車の動く距離には規則性があることを理解することができる。

4. 指導計画

第一次 風の働き（3時間）

第二次 ゴムの働き（5時間） 全8時間

V. 授業づくりの実際⁽¹⁾

ゴムの働きについての授業を構想するに当たって、まずはゴムが持つ教育的な価値について分析を行った。

ゴムの伸びとそれが持つエネルギーには、比例関係が成立する。つまり、バネの伸びとおもりの重さの間に成立するフックの法則と同様の関係にあるということである。授業で使用する輪ゴムと車でもそれが成立するかを確認するために、予備実験⁽²⁾を行った。その結果が図1である。R²値が極めて1に近い値になったことから、ゴムの

(1) 後述する授業の実際は、ゴムの働きの内容に該当するため、ここではゴムの働きに関することのみを記述する。また、指導計画の第二次の2/5時間を対象とする。

(2) ゴムの伸びが5cm、10cm、15cmの時に車がどれだけ進むかをそれぞれの伸びで10回ずつ測定し、その平均値を求めた。予備実験は、大阪教育大学附属天王寺小学校の第1理科室前の廊下で行った。

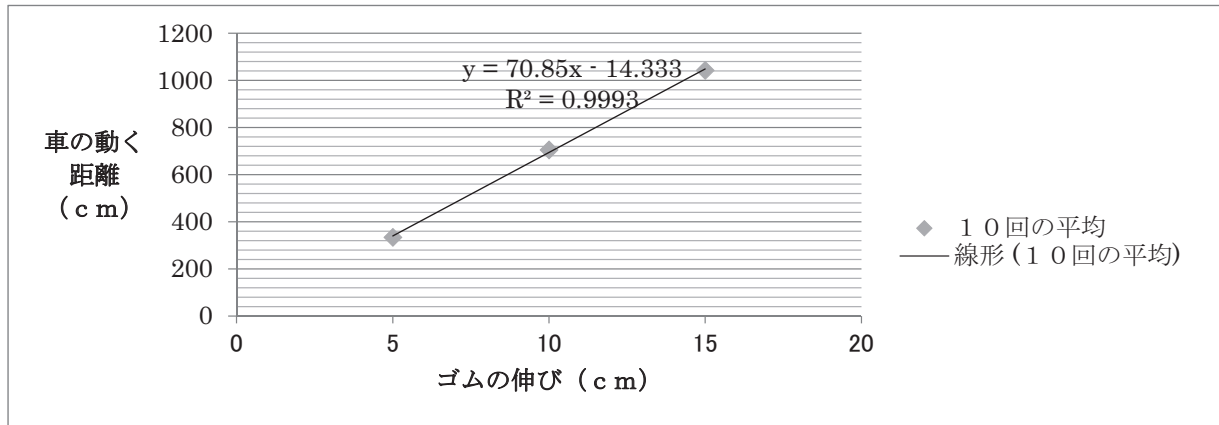


図1 ゴムの伸びと車の進む距離の関係

伸びとそれが持つエネルギーは、極めて比例関係に近い関係であることが証明された。本単元で子どもに身に付けさせたい「科学の基本的な見方や概念」が「エネルギーの見方」であることから、ゴムの伸びとゴムが持つエネルギーの間に成立する規則性（比例関係）は、本単元の学習を行うに当たってのゴムが持つ教育的価値であると考えた。

次に、本単元を学習する子どもの分析を行った。分析を行うに当たって、最初に、生活の中での子どもとゴムの関わりについて、次に学習を通しての子どもとゴムの関わりについて、想定されることを挙げてみた。結果、生活の中では、ゴム鉄砲やゴム跳び、ゴムをつなげるなどの遊びを通じた関わり、物を束ねるなどの道具としての関わりが想定された。学習では、生活科の学びの中での関わり（束ねる、伸ばす、つなげるなど遊びを工夫したり発展させたりするための道具としての関わり）が想定された。これらの想定の間接点として、前述したゴムの伸びとそれが持つエネルギーの持つ規則性に気付くような関わりではないということが考えられた。この一連の分析から、学習前の子どもは、ゴムの伸びとそれが持つエネルギーの持つ規則性に気付いていない状態であると考えた。

最後に、教材分析と子どもの分析から、教材が持つ教育的な価値であるゴムの伸びとそれが持つエネルギーの規則性に、子どもが気付くことができる授業の構想を行った。構想する際にまず着目したことは次の2つであった。1つは、ゴムのエネルギーをどのようにして子どもに捉えさせるかということであり、もう1つは、子どもがゴムの伸びに注目せざるを得ない状況をどのように作るかである。本単元が、第3学年の6月頃に設定されていたことから、生活科のおもちゃ遊びの学習とのつながりを加味して、ゲーム的要素を取り入れた学習展開を構想した。具体的には、発射台に取り付けたゴムのエネルギーで決められた場所に車（プラスチック段ボール製にプラスチック製の車輪4つを取り付けた物）を止めるというゲームである。このような状況を設定すれば、子どもはゴムが持つエネルギーを車が進む距離として捉えることができ、且つゴムの伸びに着目せざるを得なくなるからである。最後に、子どもがゴムの伸びとそれが持つエネルギーの持つ規則性を捉えることができる状況づくりについて構想した。規則性を捉えさせるためには、ゴムの伸びとエネルギー（車の進む距離）の2つの変数を同時に捉えさせる必要がある。そこで、ゴムの伸びとそれが持つエネルギーの持つ規則性に子どもが気付くことができるように、縦軸に車の進む距離、横軸にゴムの伸びを示したグラフ用紙を配布するようにした。そして、実験で得られたデータをグラフ用紙にドットシールを貼り付けることで記録をさせるようにした。図2は、そのイメージである。このような手立てによって、子どもが図1に示したような比例関係を表す右肩上がりの直線をイメージしやすくなると考えた。

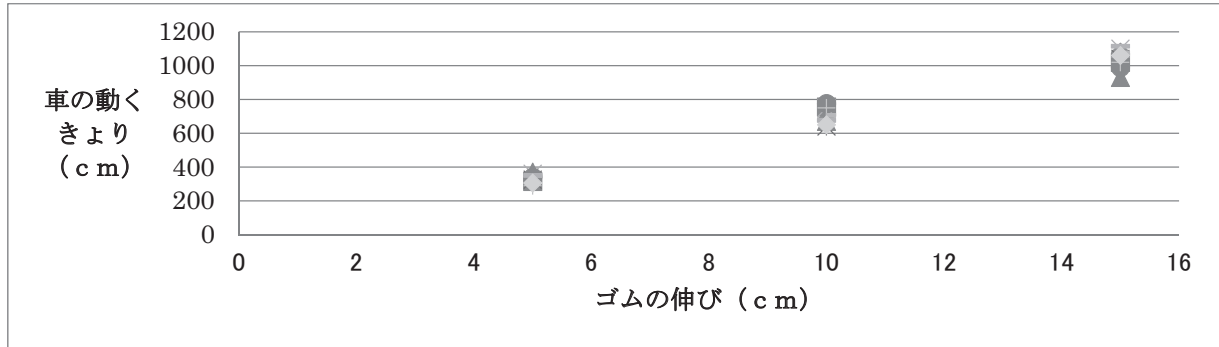


図2 データのまとめさせ方のイメージ

VI. 授業実践の実際⁽³⁾

1. 本時の目標

ゴムの伸びと車の動く距離には規則性があることを理解することができる。

2. 本時の展開

学習活動	○支援	◆評価規準
1. 「ぴったり止めましようゲーム」のルールを確認する。	○決まった距離のテープ上に車が止まったら3点, 1m以内の範囲で止まったら1点という得点設定にすることで, ゲームに対する意欲を持つことができるようにする。	○一度ゲームをやらせることで, できそうでできないことに気付かせる。
2. 子どもが自分の問題を自覚する。	○何がわかたらゲームで得点できるかを考えさせることで, 「ゴムの伸びと車の動く距離の関係」について調べる必要性があることに気付かせる。	
3. 「ゴムの伸びと車の動く距離の関係」を調べる。	○1cm毎に線を引いた発射台を使わせることで, 子どもがゴムの伸びを正確に測ることができるようにする。	○結果をグラフ用紙に表現させることで, 結果の分布を一目で理解することができるようにする。
4. 「ぴったり止めましようゲーム」を行う。	○活動3で調べたデータの有用性に気付かせることで, 見つけた規則性について実感を伴って理解することができるようにする。	○規則性に気付いた子どもを賞賛したり, その考えを広めたりすることで, シールがおおよそ一直線上に並んでいることに気付かせる。
5. わかったことをノートに記録する。	○言葉だけでなく図を使ってもよいことを伝え, 本時の学習をわかりやすくまとめることができるようにする。	◆ゴムの伸びと車の動く距離の関係には規則性があることをノートに表現している。

3. 授業の実際

活動1において, ルール確認のための試しのゲームを設定した。全ての班が0点であったという事実を受け, 子

⁽³⁾ 指導計画の第二次の2/5時間を対象とする。

どもからは「今のままでは勝負にならない。」「調べる時間がほしい。」などという声が上がった。指導者が子どもの「調べる時間」という言葉を取り上げ、「何を調べるの?」と問うと、子どもから「ゴムをこれだけ伸ばしたら、車はこれだけ進むって決まっていると思う。」という発言が出た。この発言に共感する声が多く出たため、子どもは「ゴムの伸びと車の動く距離の関係」についての問題を持ったと指導者は捉えて、「これを調べたらゲームで得点ができるの?」と尋ねた。子どもからは「そう思う。」「絶対そう!」などといった見通しを持った発言が多数出た。

そこで、指導者は縦軸に車の進む距離、横軸にゴムの伸びを示したグラフ用紙を配布して、調べる活動を行わせた。十分な調べる活動を行った後、活動4を行った。この活動の中で、活動3で作成したデータの分布を記録したグラフ用紙を活用している姿が見られた(図3)。



図3 調べたデータを活用する子どもの様子

活動4のゲームの後に、全てのグループの得点と活動3で作成したグラフの関連について考察した。この場面で、子どもから「全部の班のグラフに真っ直ぐの線が見える。」「きまりがあるのがわかった。」などの意見が出た。また、別の観点から「1つだけ全然違うところにあるシールは失敗だった。」など、データの信憑性に関する発言も出された。考察の後、活動5として本時のまとめを子ども自身の表現でまとめさせた。以下にその一部を示す。

- ・1cmが2m走るとすると、2cmは4m走ることがわかりました。
- ・5cmのばして3m、6cmで5mだったので、間にしたら5点取れました。
- ・「ばいばい」のきまりがあることを知りました。
- ・ゴムのひきぐあいで、車が進むきよりが変わるのがわかりました。
- ・車の動く距離を計算したら、ゴムののびが何となく倍になっているからすごいと思いました。
- ・ゴムののばし方によって、何cmが何mというふうに決まっていますすごいなと思いました。
- ・ゴムをのばす長さが少し変わるだけで、車がどこまで行くのがわかるのはすごいと思いました。

これらの表現は、「ゴムの伸びとそれが持つエネルギーの持つ規則性」に気付いていると言える。このような規則性に気付いていると評価できる子どもは40名中36名であった。

また、科学的なデータを抽出するための手続きやデータをグラフに表す良さについて書かれたノートもあった。以下に、そのいくつかを示す。なお、このような記述を書いた子どもは40名中6名であった。

- ・表を作ったら、車の進む距離がわかるようになりました。
- ・そこの線にいても、もう1回たしかめないといけないことがわかりました。
- ・1回だけではなくて、2回、3回くらいはかってみて、同じだったらシールをはりました。そうしたら、「ピッタリになるんだ!」とわかりました。

VII. 考察および今後の課題

本稿の目的は、筆者の過去の「エネルギー」領域の授業づくりおよび授業実践を題材として、新しい目標下で求められる「理科の見方・考え方」を働かせる授業づくりの一案について考察を行うことであった。

題材とした授業実践からは、「理科の見方」、ここでは主としてエネルギー領域の見方である「量的・関係的な見方」を働かせようとする指導者の手立てを確認することができた。具体的には、活動3で行った「ゴムの伸びと車の動く距離の関係」のデータを2次元のグラフ用紙にまとめさせるという手立てである。この手立てにより、グラフ用紙の紙面上で、ゴムの持つエネルギーを縦の目盛りの数や長さという量として捉えることができる。また、子どもの「全部の班のグラフに真っ直ぐの線が見える。」という発言にもあるように、ドットシールの並びからゴムの伸びとそれが持つエネルギーを关系的に捉えることができる。これらの理由から、本実践では、データを2次元のグラフ用紙にまとめさせるという手立てによって、子どもが量的・関係的な見方を働かせることができるようになっていくと考えることができる。また、この手立ては、「理科の考え方」、ここでは「比較」、「関連付け」という考え方を働かせることにもつながっている。具体的には、子どもの「ゴムのひきぐあいで、車が進むきりが変わるのわかりました。」や「ゴムののばし方によって、何cmが何mというふうに決まっています」というノート記録である。子どもはそれぞれのゴムの伸びによって得られたデータを比較したり関連付けたりすることにより、「ゴムの伸びとそれが持つエネルギーの持つ規則性」についての実感を持った理解に至ったと考えることができる。

ここまでの考察により、本実践授業では、子どもが「理科の見方・考え方」を働かせながら学ぶことができていることが明らかになった。ここで確認しなければならないのは、本実践が行われた時期である。それは、2013年6月であった。つまり、新しい学習指導要領が公示される前であり、さらには指導要領改訂に向けての中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（中央教育審議会、2016）も公示される前である。この実施時期から考えられることは、現行の指導要領下においても、本実践の他にも新学習指導要領で求められる「理科の見方・考え方」を働かせる授業は行われていた可能性が十分にあるということである。このことから、「理科の見方・考え方」を働かせる授業は、新たな授業開発を行うのではなく、これまで行われてきた授業実践を新しい小学校理科の目標に当てはめ、「理科の見方・考え方」を働かせるためにはどのような教材や状況が必要にあるのかということとを再構想し、今実践されている授業をマイナーチェンジすることで可能になると考える。言い換えれば、前述した中教審答申（中央教育審議会、2016）の中に示されている、子どもが「『どのように学ぶか』という学びの過程」の質を高めるための手立てを、「理科の見方・考え方」という視点から構想し直し、実践することが、新しい目標下で求められる「理科の見方・考え方」を働かせる授業づくりになると考える。

本稿は、ある1つの授業実践を根拠にして述べたものである。今後の課題としては、他の学年、他の領域の授業実践を根拠にして、本稿で述べた授業づくりのあり方再度検証する必要がある。このような手続きによって、本稿で述べた授業づくりのあり方がより確かなものになっていくであろう。

【引用文献】

中央教育審議会（2016）「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」 Retrieved from

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1380731_00.pdf

文部科学省（2017a）『小学校学習指導要領』 Retrieved from

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4

_2.pdf

文部科学省(2008)『小学校学習指導要領解説理科編』大日本図書

文部科学省 (2017b)『小学校学習指導要領解説理科編』 Retrieved from

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/06/27/1387017_5

_1.pdf