

(研究主題) 空気に対する見方・考え方を豊かにする小学校理科の授業改善

(研究副題) 空気に着目したカリキュラム・マネジメントを通して

(学校名) 男鹿市立船越小学校

(職名・氏名) 教諭 高橋 健一

1 はじめに

令和2年度に、主体的・対話的で深い学びを実現する小学校理科の授業改善を研究テーマとした実践を行った。その結果、実社会・実生活との関連を重視した授業づくりを行うことが、理科を学ぶことの意義や有用性についての実感を高め、主体的・対話的で深い学びを実現する上で有効であることを実証することができた。そして、その取組を通して新たに注目したことが、空気に対する見方・考え方の在り方である。

小学校理科における空気に関する学習は、主として第4学年「空気と水の性質」及び第6学年「燃焼の仕組み」に位置付けられている。また、その他のいくつかの学習においても、空気に対する見方・考え方を働かせることが効果的である。そのため、空気に関する系統的な指導が有効であると考えられるが、小学校学習指導要領理科編では、内容の系統性が「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の4つによって構成されており、空気に着目した系統性は明示されていない。そこで、空気に着目したカリキュラム・マネジメントに取り組み、空気に対する見方・考え方を豊かにする授業づくりを実現したいと考えた。

2 研究の進め方

空気に着目したカリキュラム・マネジメントを具体化するために、次のような手順で研究を進めた。

- (1) 空気に着目したカリキュラム・マネジメントを立案する。
- (2) 立案に基き、関連する内容についての授業実践を行い、成果と課題を見いだす。
- (3) 成果と課題に基づいて、空気に着目したカリキュラム・マネジメントを更新する。

3 研究の実際

(1) 空気に着目したカリキュラム・マネジメントの立案

今回の研究を進めるに当たって、表1のように空気に関連する内容をピックアップし、そこで重視したい

見方・考え方を明確にした。

表1 空気に関連する内容と重視したい見方・考え方

学年	内容（重視したい見方・考え方）
3年	風とゴムの力の働き（風の強弱と空気の動き方に関する見方・考え方）
	光と音の性質（空気の存在と音の伝わり方に関する見方・考え方）
4年	空気と水の性質（空気の圧縮に関する見方・考え方）
	金属、水、空気と温度（空気の体積変化及び温まり方に関する見方・考え方）
5年	植物の発芽、成長、結実（発芽及び成長の必要条件としての空気に関する見方・考え方）
6年	燃焼の仕組み（酸素や二酸化炭素に関する見方・考え方）
	動物の体の働き（呼吸の働きにおける酸素と二酸化炭素に関する見方・考え方）
	植物の体の働き（根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散により排出されることに関する見方・考え方）
	生物と環境（酸素や二酸化炭素に関する見方・考え方）

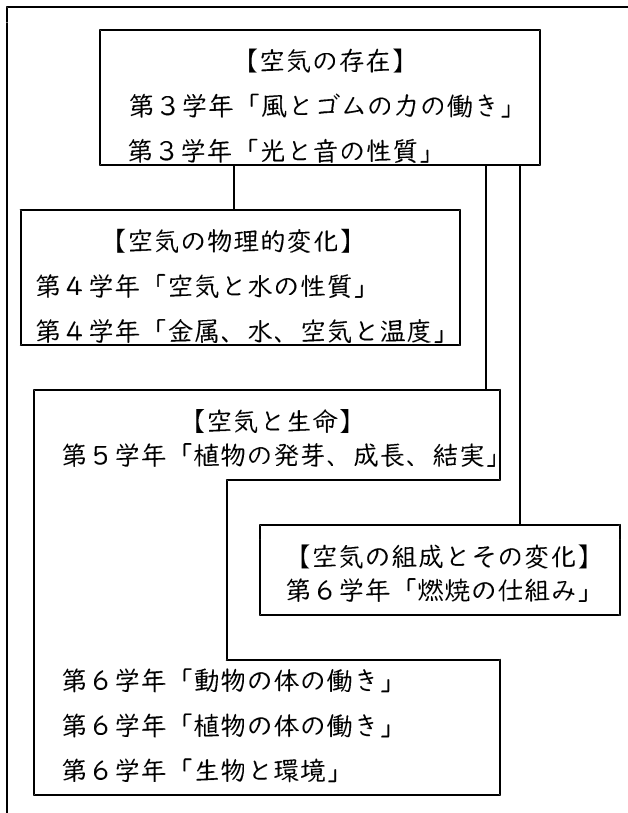
この作業を通して注目したことは、空気の存在を意識する第3学年の学習が、空気に関する見方・考え方の起点となっているということである。

第3学年「風とゴムの力の働き」の学習では、風の力の大きさと物の動く様子との関係を調べることを通して、風が空気の流れであることを体験的に捉え、身の回りの空気の存在を意識する。同学年「光と音の性質」の学習では、音の大きさと物の震え方との関係を調べることを通して、音を発している物と自分との間で空気が震えていることを体験的に捉え、身の回りの空気の存在を意識する。

このような空気の存在に対する意識については、小学校学習指導要領解説理科編における直接的な記述は見られない。しかし、空気に対する見方・考え方を系統的に育てていくためには、「目には見えないけれど

も確かにある」という空気の状態に対する見方・考え方を働かせる重要な学習機会となる。そこで、手始めに、表2のような「空気の状態」を起点としたカリキュラムを構想した。

表2 空気の状態を起点としたカリキュラム構想



(2) 授業実践

本研究では、前頁の表1に示した各内容について授業実践を行ったが、紙面の都合上、授業改善という視点で特徴的であった4例を紹介する。

① 第3学年「音の伝わり方」(令和3年10月)

この内容について重視したことは、空気の状態と音の伝わり方に関する見方・考え方を働かせることを通して、空気の状態を実感させることである。そこで、次のような工夫を行った。

この内容については、音を出したときの物の震え方に着目することができるように、身の回りにある物としてトライアングルや太鼓、シンバルなどの楽器や糸電話を利用し、それらの震える様子を視覚や触覚で捉える活動を行うことが一般的である。それらのことに加えて、今回の実践では、空気を介した音の伝わり方に着目することができるように、真空保存容器(商品名「フォーサ」)の中に入れてラジオの音の聞こえ方を確かめる学習場面を設定した。

この実験を行うために準備した物は、真空保存容器、真空機、綿、携帯ラジオである。綿は、真空保

存容器に入れた携帯ラジオの振動が、容器の壁面に直に伝わることを軽減するために使用した。実験は、携帯ラジオの音量を最大にして、「蓋



図1 実験に使用した物

のない状態」「蓋をした状態」「真空にした状態」について、音の聞こえ方を比較する方法で行った。

実験の結果、音の聞こえ方は、「蓋のない状態」、「蓋をした状態」、「真空にした状態」の順に小さくなることを実感することができた。ただし、「蓋をした状態」と「真空にした状態」との差は僅かであった。そこで、図2のようなデジタル騒音計による音の数値化を試みた。



図2 デジタル騒音計による音量測定

(左から「蓋のない状態」「蓋をした状態」「真空にした状態」)

測定の結果、表3のような数値を確認し、音の聞こえ方の差を明確にすることができた。

表3 デジタル騒音計による測定結果

容器の状態	音量 (dB)
「蓋のない状態」	90.9
「蓋をした状態」	71.5
「真空にした状態」	64.3

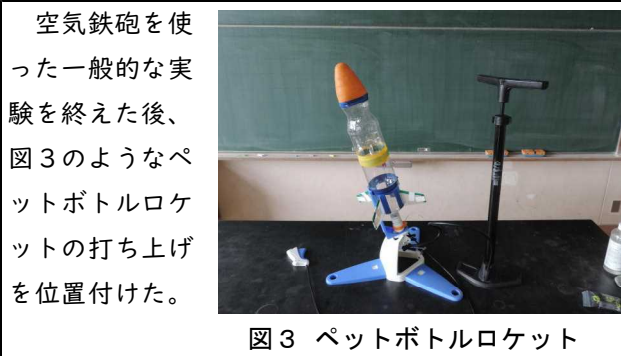
【成果】身の回りにある楽器や糸電話を使った観察、実験を通して、物から音が出たり伝わったりするときには物が震えていることや、音が大きいときは震え方が大きく、音が小さいときは震え方が小さいといった、音の大きさや震え方の関係を捉え、その事象を空気にも発展させることができた。このことは、音という事象を通して、目には見えない空気の状態を実感することに有効であった。

【課題】今回の実験方法では、真空にする前後の音の差が僅かで、聴覚では明確に判断できず、デジタル騒音計を利用することで対応した。しかし、真空状態での音の聞こえ方(伝わり方)に対する実感が高めるためには、聴覚で明確に判断できる方法の開発が必要である。容器の大きさ、真空機的能力、音源などの条件

設定について、改善が必要である。

② 第4学年「空気と水の性質」(令和3年10月)

この内容について重視したことは、空気の圧縮に関する見方・考え方を働かせることを通して、空気の体積変化と押し返す力の関係を捉えさせることである。そこで、次のような工夫を行った。

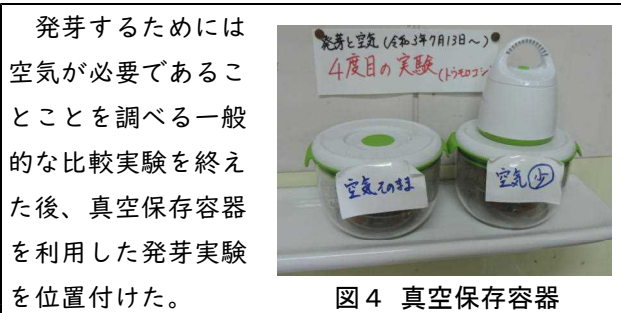


【成果】ペットボトルロケットの打ち上げ準備として、空気入れを使ってペットボトルに空気を送り込む。すると、空気が押し縮められるにつれて、空気入れを押すときの手ごたえが大きくなっていく。この手ごたえは、空気鉄砲を使った実験以上に大きい。そのため、ペットボトルロケットの打ち上げは迫力があり、押し縮められた空気が生み出す押し返す力の大きさを実感することにつながった。

【課題】空気入れを押すときの手ごたえを全員が実感することができるように、ペットボトルロケットに空気を送り込む作業を全員に行わせたいと考えていたが、時間の制約で希望者の一部にしか対応できなかった。打ち上げの迫力を全員で共有することはできたが、それにとどまらず、より多くの児童が押し返す力の大きさを実感することができる工夫を考えていきたい。

③ 第5学年「植物の発芽と成長」(令和3年5月)

この内容について重視したことは、発芽の必要条件としての空気に関する見方・考え方を働かせることを通して、種子の生命を支えている空気に対する認識を高めることである。そこで、次のような工夫を行った。



【成果】発芽するためには空気が必要であることを調べる一般的な実験では、空気の条件を操作するために、

空気に触れさせない種子を水没させる。ただし、この実験方法だと、空気に触れている・触れていないということよりも、水に沈んでいるかどうかの印象が強い。また、水没している種子は腐敗を伴う。それに比べて、真空保存容器を使った実験方法は、専用の装置で空気を抜く様子を捉えやすいというメリットがあった。

ただし、この実験では、発芽しないと想定していた「空気を抜いた容器に入れた種子」が発芽するという想定外の結果に直面した。その詳細については、次の課題で紹介する。

【課題】発芽しないと想定していた「空気を抜いた容器に入れた種子」が発芽した。しかも、「空気の量が正常な容器に入れた種子」よりも先に発芽した。その結果があまりにも想定外であったため、即座に実験をやり直した。しかし、また同じように、「空気を抜いた容器に入れた種子」が発芽した。そのため、同じ実験を4回繰り返したが、結果は全て同じであった。

当初、真空保存容器の中は真空状態になり、種子は発芽しないと考えていたが、今回の4回の結果は、そうではないということを裏付けるものとなった。日本工業規格(JIS)では、一般的な真空を、「通常の大気圧より低い圧力の気体で満たされた空間内の状態」としている。そこで、2つの仮説を立ててみた。

仮説A：真空保存容器から空気を抜くと、容器内の空気は減少するものの、発芽に必要な空気がまだ残っているのではないかと。
仮説B：真空保存容器から空気を抜くと、容器内の気圧が減少し、発芽を促進しているのではないかと。

仮説Aの場合、「空気を抜いた容器に入れた種子」が4回とも発芽したことを説明する材料にはなるが、「空気の量が正常な容器に入れた種子」よりも先に発芽したことを説明することはできない。仮説Bの場合、「空気を抜いた容器に入れた種子」が、「空気の量が正常な容器に入れた種子」よりも先に発芽したことを説明する材料になる可能性はあるが、減圧が発芽を促進するという確証はない。これらのことについては、機会を改めて検証してみたい。

④ 第6学年「生物と環境」(令和3年7月)

この内容について重視したことは、地球環境としての酸素や二酸化炭素に関する見方・考え方を働かせることを通して、生命を支えている空気に対する認識を高めることである。そこで、次のような工夫を行った。

この内容については、生物が酸素を吸って二酸化

炭素を吐き出していることと、植物に光が当たると二酸化炭素を取り入れて酸素を出すことを関係付けながら、生物が空気を通して周囲の環境と関わって生きていることを捉える。その際、酸素をつくり出す植物の働きに対する意識が強すぎて、植物の呼吸に対する指導が不十分になることがある。そこで、動物だけでなく植物も酸素を吸って二酸化炭素を吐き出していることについての指導を充実させた。具体的には、インターネット上の動画教材（NHK for school 「ふしぎエンドレス／なぜ酸素はなくなるらない？」）で紹介されている植物の呼吸に関わる実験結果を活用した。

【成果】動画教材で紹介されている実験では、日光が当たらないように鉢植えの植物に箱をかぶせてから12時間後の酸素と二酸化炭素の割合を測定し、箱をかぶせる前の数値と比較する。表4が、その結果である。子どもたちは、既習の動物の呼吸と関係付け、植物も酸素を吸って二酸化炭素を吐き出していることについて理解を深めていた。

表4 空気中の割合の変化

	酸素	二酸化炭素
初め	20.9%	0.04%
12時間後	19.6%	1.05%

【課題】子どもたちは、植物の呼吸に対する理解が深まる一方で、日光が当たっているときに植物の呼吸がどうなっているのかということについて、思考の混乱が見られた。このことについては、どのような指導が望ましいのか、検討の余地がある。また、動画教材にとどまらず、直接実験を位置付けることについても、検討の余地がある。

5 研究のまとめ

今回の研究実践を振り返ってみると、表2で示した「空気の存在を起点としたカリキュラム構想」は、概ね妥当であると考えられる。そのような中で、空気に関連することとして新たに注目したことが、気圧に関する指導である。

第4学年「金属、水、空気と温度」では、空気の体積変化と温まり方の他に、水の三態変化と温度の関係を扱う。その中で扱う水の沸騰温度に関して、気圧との関係から指導の工夫ができるのではないかとということに気付いた。

水が沸騰する温度は、一般的に100℃とされているが、それは1気圧という条件が満たされている場合だけである。これまでの経験では、100℃に到達しない

ことが普通で、「水は100℃近くで沸騰する」ということを結論としてきた。このことについては、小学校指導要領解説理科編においても教科書においても同様の記述となっている。しかし、沸騰温度が100℃であるという既成概念をもっている児童が多いため、何かしらの工夫が必要であると感じた。

ただし、気圧に関しては、中学校第2学年の指導内容となっており、小学校第4学年での扱いは慎重であるべきだと考えられる。その点を考慮した上で、「空気の存在を起点としたカリキュラム構想」に、水の沸点と気圧の関係についての考慮を加筆したい。

6 おわりに

空気に関するカリキュラム・マネジメントについての取組は今回が初めてであったが、当初の計画通り、カリキュラム・マネジメントの更新まで辿り着くことができた。その結果、小学校の理科学習を通して空気に関する児童の見方・考え方を系統的に育てていくことの指標を得ることができた。

今回の取組を今後に生かすためには、空気に関する見方・考え方を系統的に育てていくことの意義を実証していく必要がある。例えば、表6のような取組が考えられる。

表6 今後期待される取組内容

- (1) 空気に関する系統的な指導の過程で形成される資質・能力を明らかにすること。
- (2) 中学校における学習内容との関連を明らかにすること。
- (3) SDGs（持続可能な開発目標）との関連を図った実践を工夫すること。

今回の実践を基礎研究として、空気に対する見方・考え方を豊かにする小学校理科の授業改善をさらに進めていきたい。

7 参考・引用文献

- (1) 文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編（平成29年告示）』東洋館出版社、2018
- (2) フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』
<https://ja.wikipedia.org/wiki/真空?mslckid=93642b0ac07c11ecb65bc605905ddd13>
- (3) NHK for school 『ふしぎエンドレス／なぜ酸素はなくなるらない？』
https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110456_0000