

解説

2020 年度からの小学校学習指導要領における気象学関連事項
Meteorological matters in elementary school curriculum guidelines after 2020

馬場賢治

酪農学園大学 大学院酪農学研究科/農食環境学群

Correspondence:

馬場賢治

酪農学園大学 大学院酪農学研究科/農食環境学群

〒069-8501 江別市文京台緑町 582 番地

Email: kbaba@rakuno.ac.jp

1. はじめに

現行の小学校における気象に関する事項については、現業の教諭をはじめとした教育関係者が主に知るところである。日本気象学会としては、気象教育研究連絡会「学校教育における気象学の現状と新学習指導要領」報告（北畠ら，2001）が挙げられる。これは平成 14 年（2002）年施行（平成 12 年告示）の指導要領を対象としており、その後、平成 20 年と平成 29 年に改定が行われているため、現行の課程とは異なる事項が多くなってきた。2022 年 12 月 16 日に気象ビジネス推進コンソーシアム人材育成ワーキングにおいて、学校現場での「気象」に関わる事項について講演する機会があり、その際まとめた内容をもとに会員の皆様に解説を行う。

この原稿を執筆した 2022 年度には、平成 29 年 3 月に文部科学省により告示された小学校指導要領（文部科学省，2018a）をもとに、2020 年度より小学校課程では授業展開されている。今回の改定の基本的な考え方としては、①子供たちが未来社会を切り拓くための資質や能力を確実に育成し、その求められる「資質や能力と何か」を社会と共有し、「社会に開かれた教育課程」を重視すること、②知識及び技能の習得と思考力、判断力、および表現力等の育成のバランスを重視する現行学習指導要領の枠組みや教育内容を維持した上、知識の理解の質をさらに高め、確かな学力を育成すること、③先行する特別教科化など道德教育の充実や体験活動の重視、体育・健康に関する指導の充実により豊かな心や健やかな体を育成の 3 つである。この指導要領の小学校理科での目標は、以下の通りである。

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。

文部科学省小学校学習指導要領解説(2018b)によれば、旧課程に比べると、新課程では「生きる力」を具体化し、教育課程全体を通して、育成を目指す資質・能力が「知識及び技能の習得」「思考力、判断力、表現力等の育成」「学びに向かう力、人間性等の涵養」という3つの柱で再整理されている(図1)。また、前回改定から授業時数を2~3割程度増加させた状態を維持した上で、「日常生活から問題を見いだす活動」や「見通しを持った観察・実験」などを充実させ、学習の質の更なる向上を目指す一方、データ収集・分析し、そこからの課題を解決するための統計教育(算数)の充実や自然災害の内容を充実する様に教育内容の改善が行われている。

2. 学習指導要領「理科」の中の気象分野について

理科は大きく分けて、「A エネルギー・粒子」、および「B 生命・地球」の2つに分類されており、これに紐づけされ、各学年の学習内容がある。気象の分野は、主に「地球」の下にあり(図2)、第3学年において「太陽と地面の様子」、第4学年では「天気の様子」、第5学年で「天気の変化」を学ぶ。また、気象に関連する事項として、第4学年では「雨水の行方と地面の様子」、第5学年では「流れる水の動きと土地の変化」が挙げられる。さらに、「A エネルギー・粒子」において、第3学年では「風とゴムの力の向き」と「光と音の性質」、第4学年で「空気と水の性質」や「金属、水、空気と温度」について学習する。これらを基にして、①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、②追及する中で、主に差異点や共通点を基に問題を見いだす力を養う、③追及する中で主体的に問題解決しようとする態度を養うことが謳われている(文部科学省, 2018a)。これらの内容について、学年ごとに以下に抜粋と解説を行う。

2.1 第3学年

第3学年については、学習の過程において、自然の事物・現象の差異点や共通点を基に、問題を見いだすといった問題解決の力を育成することに重点が置かれている(文部科学省, 2018b)。

2.1.1 風とゴム力の働き

この節の内容は、「エネルギー」についての基本概念のうち「エネルギーの捉え方」に関わる事項である(文部科学省, 2018b)。風とゴムの力の働きについて、力と物の動く様子に着目して、それらを比較・調査活動を通じ、「風の力は、物を動かすことができること。また、風の力の大きさを変えると、物が動く様子も変わること」、および「ゴムの力は、物を動かすことができること。また、ゴムの力の大きさを変えると、物が動く様子も変わること」を理解し、観察実験技能の習得を求めている。また、「追究する中で、差異点や共通点を基に、

風とゴムの力の働きについての問題を見いだし、表現すること」を文部科学省（2018a）では目標としている。

「風」については、送風機を用いて変化させることにより、物を動かす力の働き的手段として想定されているため、気象学との関連は持たせていない。しかしながら、今後の自然災害を意識した場合は、一言触れるだけでも防災として役に立つであろう。また、風力発電をはじめとした自然再生エネルギーと関連させた取り組みによって、より一層身近な存在になり、現状の理科や新たな疑問や問題解決の糸口となることが期待される。

2.1.2 光と音の性質

光と音の性質について、光を当てたときの明るさや暖かさ、音を出したときの震え方に着目して、光の強さや音の大きさを変えたときの違いを比較しながら調べる活動を通じ、「日光は直進し、集めたり反射させたりできること」、「物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わること」、および、「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること。また、音の大きさが変わるとき物の震え方が変わること」を理解し、観察、実験などに関する技能習得を謳っている（文部科学省、2018a）。併せて、「光を当てたときの明るさや暖かさの様子、音を出したときの震え方の様子について追究する中で、差異点や共通点を基に、光と音の性質についての問題を見いだし、表現すること」を求めている。

日光の集積による水を温める実験や虫眼鏡などによる日光を集めることで紙を焦がす実験等が想定され、それらを行う前に誤論や問題定義をさせ、太陽からのエネルギーについて学ぶことになる。

2.1.3 太陽と地面の様子

本節の内容は、「地球」についての基本的概念のうち、「地球の大気と水の循環」に関わる内容であり、第4学年「天気の様子」や第5学年「天気の変化」の学習に繋がる（文部科学省、2018b）。前節の「光と音の性質」とは関連があるが、ねらいは異なる。指導要領（文部科学省、2018a）では「太陽と地面の様子との関係について、日なたと日陰の様子に着目して、それらを比較しながら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」とし、「日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の位置の変化によって変わること」「地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気に違いがあること」を理解するとともに、観察、実験などに関する技能習得を記載している。また、「日なたと日陰の様子」について追究する中で、差異点や共通点を基に、太陽と地面の様子との関係についての問題を見いだし、表現することを明記している。文部科学省（2018b）では、実際に外に出て観察することを求め、影の長短や位置の変化や方位との関係、また、日なたと日陰の地温の測定から具体的な数値を基に比較することが記載されている。さらに地面が温められることで水の蒸発が生じることとの関係についても意識させることも求められている。

2.2 第4学年

第4学年では、学習の過程において、自然の事物・現象から見いだした問題について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想するといった問題解決の力を育成することに重点が置かれている（文部科学省，2018b）。

2.2.1 空気と水の性質

空気と水の性質について、文部科学省（2018a）では、体積や押し返す力の変化に着目して、それらと押し返す力とを関係付けて調べる活動を通して、「閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること」と「閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと」を理解し、観察、実験等の技能を身につけることを指導する。また、「空気と水の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、空気と水の体積や押し返す力の変化と押し返す力との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること」も求めている。ここでは、体積変化や押し返す力の関係について、空気や水の性質を基に調査する活動を通じ、且つ、生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的な問題解決の態度を育成することがねらいである（文部科学省，2018b）。

残念ながら、小学校課程では「圧力」や「気圧」という単語を扱わないため、気象学で基本的な天気図については触れられない。一方、小池ら（2004）の取り組みでは、小学生でも「気圧」の概念があることを報告している。高橋（1992）や山下（2003）では簡易的な気圧計を用いて、また、馬場（2022）ではスマートフォンを用いた実験を通して、小学生でも分かるような空気と気圧の関係を紹介している。

2.2.2 金属、水、空気と温度

金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通じ、「金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあること」、「金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること」、および、「水は、温度によって水蒸気や氷に変わる。また、水が氷になると体積が増えること」を理解し、観察、実験などに関する技能習得させる。また、「金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、金属、水及び空気の温度を変化させたときの体積や状態の変化、熱の伝わり方」について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することが求められている（文部科学省，2018a）。

ここでは、空気や水の体積変化と温度変化の扱いや加熱された空気が上方に移動すること、および、水の状態変化を指導するように求められている。気象学の基本事項を学ぶ機会であるが、気象に関する事項への紐づけは一切されていない。

2.2.3 雨水の行方と地面の様子

雨水の行方と地面の様子については、学習指導要領（文部科学省，2018a）において、新たに追加された項目である。ここでは、流れ方やしみ込み方に着目して、それらと地面の傾きや土の粒の大きさを関係付ける活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること」および「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」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、および、「雨水の行方と地面の様子」について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、雨水の流れ方やしみ込み方と地面の傾きや土の粒の大きさとの関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することを記載されている。これらの内容は、「地球の内部と地表面の変動」、「地球の大気と水の循環」に関わる（文部科学省，2018b）。

第4学年での学習では校庭などの校内であるが、自然災害との関連を図ることで、第5学年「流れる水の働きと土地の変化」の学習に生かされて防災教育が充実する（加藤，2020）ことが期待される。また、同学年で扱う「天気の様子」と第5学年の「天気の変化」に繋がる単元である。

2.2.4 天気の様子

第3学年の「太陽と地面の様子」の学習を踏まえ、「地球の大気と水の循環」に関わり、第5学年「天気の変化」の学習に繋がる内容である。天気や自然界の水の様子について、気温や水の行方に着目して、それらと天気の様子や水の状態変化とを関係付けて調べる活動を通じ、「天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること」と「水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること」を理解し、観察、実験などに関する技能を身に付けること、および、「天気や自然界の水の様子」について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、天気の様子や水の状態変化と気温や水の行方との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することを指導要領（文部科学省，2018a）において記載されている。ここでは、天気と気温に着目して、温度計を用いた観察を行わせることやグラフを書いて視覚的に1日の気温変化を理解させることなどを推奨している。また、水の行方に主眼を置き、地面が渴くことや結露によって水として現れることから、空気中に水蒸気として存在し、気温との関係性を主体的に学習するようにしている。

前線通過や大気不安定な日は例外的な結果になる可能性があり、開講時期や観測日を注意する必要がある。また、気温の変化を追うためには、連続したデータ取得が必要であり、児童が観測を続けることは難しい。場合によっては、インターネットを利用して近くのアメ

ダスなどの情報で代用しなければならない。「データ収集・分析」という点では、簡易的で良いが、観測を行い実感するという点では少し味気ないため、第4学年の目標である「根拠のある予想や仮説を発想する」意味では、両者を比較し検討することが望ましい。

2.3 第5学年

第5学年では、学習の過程において、自然の事物・現象から見いだした問題についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想するといった問題解決の力を育成することに重点が置かれている（文部科学省，2018b）。

2.3.1 流れる水の働きと土地の変化

流れる水の働きと土地の変化について、水の速さや量に着目して、それらの条件を制御しながら調べる活動を通して、「流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること」、「川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあること」、および、「雨の降り方によって、流れる水の速さや量は変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があること」を理解し、観察、実験などに関する技能を身に付けること、また、「流れる水の働きについて追究する中で、流れる水の働きと土地の変化との関係」についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現することを身に付けることが出来るように指導する。本内容は、第4学年「雨水の行方と地面の様子」の学習を踏まえ、「地球」についての「地球の内部と地表面の変動」、「地球の大気と水の循環」に関わり、第6学年「土地のつくりと変化」の学習につながる。

2.3.2 天気の変化

天気の変化の仕方について、雲の様子を観測したり、映像などの気象情報を活用したりする中で、雲の量や動きに着目して、それらと天気の変化とを関係付けて調べる活動を通して、「天気の変化は、雲の量や動きと関係があること」と「天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること」を理解するとともに、観察、実験などに関する技能習得、また、「天気の変化の仕方」について追究する中で、天気の変化の仕方と雲の量や動きとの関係についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現することを身に付けられるように指導する。特に気象情報の予想に関しては、台風の進路による天気の変化や台風と降雨との関係及びそれに伴う自然災害についても触れることになっている（文部科学省，2018a）。本内容は、第4学年「天気の様子」の学習を踏まえ、小学校課程理科「地球」について柱となる「地球の大気と水の循環」に関わり、中学校第2学年第2分野「気象とその変化」の学習につながる（文部科学省，2018b）。なお、第6学年と中学校第1学年では気象に関する内容は取り扱わない。

本単元のねらいとして、児童が、雲の量や動きに着目して、それらと天気の変化とを関係付けて、天気の変化の仕方を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成すること（文部科学省、2018b）を掲げている。12時間が標準的な時数であるので、およそひと月掛けて学習することになる。多くの指導案は、文部科学省（2011）をもとに構成されており、学校から見える範囲の雲を観察し、量や動きを調べることで、日本列島を発達しながら通過する低気圧の雲画像とアメダス降水量を関連付けながら雲のある場所や降水をもたらす雲か否かの判別、および、台風の動き方や台風が近づく時の天気の変化の3点を中心に作成されている。勿論、教科書では低気圧という言葉は使わずに「雲」である。

2.4 第6学年

第6学年では、学習の過程において、自然の事物・現象から見いだした問題について追究し、より妥当な考えをつくり出すといった問題解決の力を育成することに重点が置かれている（文部科学省、2018b）。

残念ながら気象に関する単元はないが、「生物と環境」の単元において「生物は、水及び空気を通して周囲の環境と関わって生きていること」の項目があり、この中で「地球上の水は、海や川などから蒸発し、水蒸気や雲となり、雨となるなど循環していること」（文部科学省、2018b）を扱うことになっている。

3. まとめ

現行の小学校指導要領（平成29年告示）の理科における気象に関わる内容についてまとめた。旧課程と比較すると、教科を跨いで横断的、且つ、体系的に改善されている。これはかつての様に教科と総則を同時進行で作成するのではなく、総則を作ってから、それに基づき各教科の学習指導要領を作成することになったことによる。

気象学関連では、自然災害・防災を意識した指導要領が作成されている。特に第4学年で「雨水の行方と地面の様子」が入ったことで、此松（2018）が指摘しているように、水の浸食・運搬・堆積の重要性に気づき、川の特徴を理解することになる。また、川が上流から下流だけに流れるのではなく、雨水の動きを理解することから、氾濫などの災害をイメージしやすくなる。ここに第5学年の「天気の変化」において「天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること。」が入ることにより、「流れる水の働きと土地の変化」の「雨の降り方によって、流れる水の速さや量は変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があること。」とリンクし、小学生にも防災の意識が高まることが期待される。

一方、小学校課程では、「気圧」の概念を取り扱わないことから、「天気図」のみかたについては言及できない。マスメディアで気象予報士等が天気図を使用しながら、天気概況や

予想を説明しているにも関わらず、児童に理解させる機会を失わせているのは残念である。気象衛星の雲画像とアメダスから判断することになっている（文部科学省，2011）ので、大局的な降水域の変遷は理解できるが、地形性降水の多寡や雨雲の進行によっては今後の降水が把握できないことなどがあり、地域の防災を意識した教材開発が教員には求められる。国立教育政策研究所（2009）をはじめとした報告では、現場教員の理科に対する苦手意識が根強く、特に気象が入る「地学」分野は顕著な傾向である。将来を担う子どもたちのため、日本気象学会として、策を講じる必要がある。

校種	資質・能力	学年	エネルギー	粒子	生命	地球
小学校	思考力、判断力、表現力等	第3学年	(比較しながら調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること。			
		第4学年	(関係付けて調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。			
		第5学年	(条件を制御しながら調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。			
		第6学年	(多面的に調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。			
	学びに向かう力、人間性等	主体的に問題解決しようとする態度を養う。				

図1 思考力、判断力、表現力等及び学びに向かう力、人間性等に関する学習指導要領の主な記載（文部科学省【理科編】小学校学習指導要領（平成29年告示）解説より抜粋）。

校種	学年	地 球		
		地球の内部と地表面の変動	地球の大気と水の循環	地球と天体の運動
小学校	第3学年			太陽と地面の様子 ・日陰の位置と太陽の位置の変化 ・地面の暖かさや湿り気の違い
	第4学年	雨水の行方と地面の様子 ・地面の傾きによる水の流れ ・土の粒の大きさと水のしみ込み方	天気の様子 ・天気による1日の気温の変化 ・水の自然蒸発と結露	月と星 ・月の形と位置の変化 ・星の明るさ、色 ・星の位置の変化
	第5学年	流れる水の働きと土地の変化 ・流れる水の働き ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水	天気の変化 ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想	
	第6学年	土地のつくりと変化 ・土地の構成物と地層の広がり (化石を含む) ・地層のでき方 ・火山の噴火や地震による土地の変化		月と太陽 ・月の位置や形と太陽の位置

図2 小学校理科の「地球」を柱とした内容の構成（文部科学省【理科編】小学校学習指導要領（平成29年告示）解説より抜粋）。

謝辞

本解説論文を作成にあたり、講演の機会を頂いた産総研の大竹氏には感謝を申し上げます。また、本論を丁寧に校閲頂いた北海道大学の佐藤友徳氏にも感謝の意を表します。

参考文献

- 加藤淳一，2020：4年「雨水の行方と地面の様子」の学習指導～指導の在り方と評価計画例～，鹿児島県総合教育センター令和2年度指導資料，理科325。
http://www.edu.pref.kagoshima.jp/research/result/siryou/shidosiryou/r1/r2-10-pdf/2051_rika_325.pdf（2022.12.01閲覧）
- 小池守，小林辰至，高津戸秀，西山保子，2004：簡易気圧計の製作，物理教育，52，123-127.
- 国立教育政策研究所，2009，第3期科学技術基本計画のフォローアップ「理数教育部分」に係る調査研究 [理数教員に関する調査報告書]，平成20年度科学技術振興調整費調査研究報告書，253pp. https://www.nier.go.jp/seika_kaihatsu/risu_1_ikkatu.pdf（2022.12.01閲覧）
- 此松昌彦，2018：理科新学習指導要領からの防災教育，和歌山大学災害科学教育研究センター研究報告，2，6.

- 高橋康哉, 1992 : 気圧を“体感”する実験教材アラカルト, *細氷*, 38, 2-9.
- 馬場賢治, 2022 : スマートフォンやアネロイド気圧計を利用した気圧と空気の重さを考える学習の提案, *理科教育学研究*, 63, 151-160.
- 文部科学省, 2011 : 小学校理科の観察, 実験の手引き詳細.
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseiouen/1304651.htm (2022.12.01
閲覧)
- 文部科学省, 2018a : 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示), 東洋館出版, 344pp.
- 文部科学省, 2018b : 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, 176pp.
- 山下晃, 2003 : 気象学がつくる理科実験, *細氷*, 49, 20-27.