

山口 晃弘 (品川区立八潮学園)

1 はじめに

義務教育学校や施設一体型の小中一貫校の設置は全国的に進んでいる。小学校1年生と中学校3年生が毎日同じ学校で授業をしていて、運動会とか、生活のきまりはどうなるか等、不安を感じる読者もいらっしゃると思う。学習指導要領解説総則編では、義務教育学校について、

9年間を見通した計画的かつ継続的な教育課程を編成し、円滑な接続が図られるようにする

と示している。果たして「円滑な接続が図れ」ているのだろうか？私は教員人生の後半を4校の一貫校で勤務しているが「意外に何とかなっている」というのが、実感である。品川区の一貫教育には歴史がある。平成18年の日野学園からである。一貫校に入学して卒業した純粋な卒業生が教育実習を終え、新規教員として採用され始めた。最近「伝統すらできていない」と思えてきている。

その一方で、理科の授業は「簡単にはいかない」という気がしている。実は、一貫校だからといって、単独校とは異なる特別なことはやりにくい。その理由は、一言でまとめると、義務教育学校独自の学習指導要領がないからだ。学習指導要領では、

義務教育学校の前(後)期課程の設備、編制その他設置に関する事項については、小(中)学校設置基準の規定を準用する

とされている。結局、学年ごとに指導することが決められている。確かに、新しい学習指導要領には円滑な接続を求め、その工夫がなされている。「資質・能力を育成する学びの過程」「科学の基本的な概念を柱として構成」「小・中・高の一貫性」等ということが随所に出

てくる。しかし、内容面では、追加したり移行したりしている部分もあるという程度で、以前と同じではほぼ変わっていない。特に教科書や市販プリントレベルになると、教材は以前のままという印象が強い。

2 小・中の壁を取り払う

教科はそうでも、学年の壁を越えて学校行事を合同で行うことはやりやすい。校内研究も同様である。各学年ごとに部員がいる理科部会(1・2年は生活科)は数名で、小学校籍と中学校籍の教員が頭を突き合わせ、いっしょになって研究を深めている。そういう場があると、本人の姿勢次第で幅広く学び合うことができる。授業の進め方はもちろん、花壇の利用方法や備品の購入からいっしょに考える。「中学校籍の理科の教員をT2として小学校の授業に派遣し、授業の振り返りの際、中学校のどの学習に繋がっていくのかを説明することで児童の意欲を高める」等ということも可能である。もっと、できる。一貫校の醍醐味は、中学籍の教員が6年生以下の児童の授業を担当したり、反対に小学校籍の教員が7年生以上の授業をする「交流」にある。

3 義務教育学校だからできること

実は、それまで約20年中学校で勤務し、出前授業で小学生を相手に授業した経験がある程度だった私が5年生の学級担任を1年間させていただいた。この経験は大きかった。まさに小学校の理科を自分自身が直接指導をすることを通して感じることもできたからだ。中学校では難しい1つの教材に数時間かけてじっくり問題解決学習をすることができた。納得いくまで追究ができ、児童も私も大満足であった。

実は、お互いに理解するだけなら、自然に

できる。同じ職場で協働していると、考えが共有できる。必ずしも異校種交流の授業をしなくてもよい。何を考えているのか伝わってくるのだ。たとえば中学校でよくある「小学校できちんと指導していないから、生徒によって学力差ができています」等というネガティブな感想は、義務教育学校ではあり得ない。差は学年が進行するとなくなってくることは、児童によって明らかな差がある1年生の教室を見ればわかるからだ。1年担当の教員が椅子の座り方、発表の仕方からていねいに指導を繰り返していることが共通理解になっている。

4 中学校からはコンテンツ・ベース

小学校では資質・能力の育成から問題解決学習を進めている。たとえば、第4学年で「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」「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」を学習する。中学校では第1学年で「状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しない」を学習する。実は、小学校の方が高度な内容である。

しかし、「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」ことがねらいであり、物質の三態を学習することがねらいではない。

このように小学校の理科では、コンピテンシー・ベースな資質・能力が各学年で指定され、それにあつた学習内容で構成される。「3年で比較」「4年で関係付け」「5年で条件制御」「6年で多面的」といった点に着目して問題解決を図っていく組み立てである。

これに対して、中学校・高等学校の理科は、さまざまな意見があるにせよ、結局コンテンツ・ベースの科学体系に沿った展開で進めている。そうしないと3年間で学びきれないほどの内容があるからだ。「入試に備えるため」ということである。

5 理科の本質に関わる粒子概念

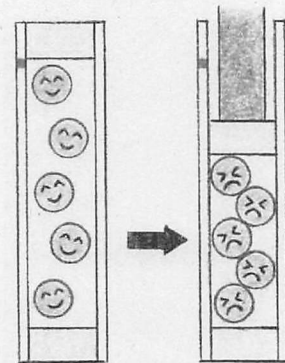
このように考えてくると、カリキュラムの一貫性を小・中で考えていく方が先決であるように思う。本稿では、育てたい力をもとに「粒子」領域で考えることにする。

目で見て確認できる物質の現象や物質どうしの反応をまず学習し、次第にそれを粒子でとらえさせる。中学校や高等学校では、目には見えない粒子やその粒子の集合で化学変化を説明できることがねらいとなる。本稿では、物質に対する見方を「巨視的」→「微視的」→「記号的・数学的」という3段階に分けてとらえる。

(1) まずは、巨視的な見方で始める

このうち、最初の「巨視的な見方」は小学校の段階から使う。目で見える現象や反応の観察から始めればよい。

その上で、場面をとらえ次の「微視的な見方」を導入することはできる。たとえば小学校4年の「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」で、実験をした後に「どうして空気は縮むのか、水を粒にして絵で書こう」と誘導すると、中学校1年の状態変化で学習する気体の粒子モデルで表現する児童が出る。



中高の理科教師なら、この場面で「粒子間のすきまはどうなっているのか、そこに何かがあるのか」「粒子は止まっているのか、それとも動いているのか」「粒子同士はくっつこうとしているのか反発しあっているのか」など、粒子概念に関わる問いかけができることに気付くであろう。しかし、小学校の段階ではそこまではのぞまない。むしろこのような粒子モデルを表現できなくても、実験を通じた体験がなされていればひとまずそれで十分である。

(2) 次に微視的な見方を取り入れる

次の「微視的な見方」は中学校第1学年から導入される。現象を粒子としてとらえさせる。その後、高等学校では学習を進める前提として粒子概念はすでに定着済みで「粒子あ

りき」で始まる。中学校のうちに確実な定着がのぞまれる。

(3) 最後に記号的・数学的な見方に至る

「微視的な見方」も定着が難しいがこの「記号的・数学的な見方」はさらに定着が難しい。例えば、高等学校で化学反応式は理解できても、反応式通りに反応物が1個（数個）だとイメージしてしまい、反応物が粒子の集団であることに気付かず、収率という概念がまるでわからなくなる生徒が出る。「記号的・数学的」のレベルであるモルの概念の導入や「 6.02×10^{23} 」個の粒子のイメージなど、物質の理解は困難であることは、かつてそのことを学習した自分自身の経験からも分かる気がする。

6 粒子に対する考え方

小学校の内容で、中学校で発展できる単元を以下の表にまとめた。

表 関連付けやすいの粒子概念の内容

小学校での学習内容	関連する中学校の単元
4年「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」	1年 「状態変化」
4年「金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わること」	1年 「状態変化」
5年「物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと」	1年 「水溶液」
6年「水溶液には、気体が溶けているものがあること」	1年 「水溶液」
6年「植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること」	2年 「化学変化」

この表で示しているのは、小学校のうちに中学校の内容を先取りして指導できる、というものではない。小学校の既習事項で中学校の学習内容に関連し、振り返って取り上げると効果的なものをいくつか例示したものであ

る。具体的には、小学校で学習した現象を粒子で説明させる場面を設定することを想定している。

粒子に対する考え方は様々ある。ここではそのいくつかを示す。

- ・粒子の存在
- ・粒子間の空間
- ・粒子の結合
- ・粒子間の引力・斥力
- ・粒子の集合
- ・粒子のもつエネルギーや運動

これらの考え方について、確かなイメージをつかませ、「巨視的」から「微視的」さらには「記号的・数学的」な見方を合わせて働かせて、段階的に物質が粒子でできているととらえる資質・能力が身に付くようにする、というのが理想である。3つの見方や様々な考え方を十分に働かせながら学習を進めていく。

一方で、粒子概念は日常生活で自然に育ちにくい。粒子が目では見えないからである。従って、一度の授業だけでは、その定着が難しい。授業の直後の評価では、粒子のモデルで考えることが身に付いているように見えても、やがて以前の概念にもどってしまいがちな実態がある。

以下のポイントは押さえたい。

- ・日常経験や既習事項の現象と身の回りにある物質で、粒子概念と関連付けてとらえさせる。
- ・粒子概念で考えることの合理性を実感させる場面を設定する。
- ・指導をスパイラルにとらえ、粒子概念が段階的に導入できるようにする。

7 おわりに

小学校段階でも中学校段階でも、その単元で育むべき資質・能力を重点化し、知識・技能の確実な定着を図ることが大切であることは同じである。

そのためのカリキュラム・マネジメントが重要となっている。