

中学校理科教科書における問いの分析 —物理領域と化学領域における問いの特徴と傾向—

野村 法雄¹・山元 恵理¹・中山 迅²・猿田祐嗣³

An Analysis of Questions in Lower Secondary Science Textbooks:
The Feature and Tendency of Questions in the Contents Area
of Physics and Chemistry

Norio Nomura¹, Eri Yamamoto¹, Hayashi Nakayama², Yuji Saruta³

要旨

OECDのPISA調査で「科学的な疑問を認識する」に関する課題の得点が低いことに着目し、中学校理科教科書における物理領域と化学領域の問いの種類と頻度を分析し、その特徴と傾向を明らかにした。物理領域では「どんな」という言葉を使って、関係を問う問いが多いという特徴や、「どうなって」という言葉を使った問いが多いという傾向があった。化学領域では肯定か否定で答えられるような絞り込まれた問いや、「どんな」という言葉を使った問いが多いという傾向があった。

1. 研究の背景と問題の所在

理科における問題解決は、自然に対する素朴な疑問を出し、その疑問を観察や実験によって解答可能な問題へとつくり直すことから始められる(猿田・中山, 2011, p.17)。そして、問題に対する結論を導くまでが問題解決の一連の流れである。

PISAの調査結果から、日本の高校1年生は「科学的な疑問を認識する」に関する課題の得点が低いことが報告されている(国立教育政策研究所, 2007, p.54)。「科学的な疑問を認識する」ことは、科学的な問題解決過程の最初のステップである。このことから、日本の理科授業の問題解決過程の中に問題点が潜んでいる可能性に着目した米村・横山・中山・猿田(2009)は、小学校理科教科書の記述内容を分析した。分析結果から、問いと結論が対応していることが明らかになり、彼らは、問題解決の流れに大きな破れはないことを報告した。

問いと結論の対応に問題がないとすると、問いの設定自体になんらかの原因がある可能性がある。そこで、本研究では中学校理科教科書に書かれている問いの特徴を明らかにすることを目的とする。

¹ 宮崎大学大学院教育学研究科院生

² 宮崎大学大学院教育学研究科

³ 国立教育政策研究所・教育課程研究センター・基礎研究部

II. 方法

(1) 分析対象

分析対象は、全国の中学校で使用されている5社が刊行する中学校理科の教科書(2006)の記述内容のうち、第1分野の「身近な物理現象」、「電流とその利用」、「運動の規則性」(物理領域)、及び、「身の回りの物質」、「化学変化と原子、分子」、「物質と化学反応の利用」(化学領域)に関する単元である。

(2) 分析方法

この研究に先立って、教科書の記述を表計算ソフトに入力したデータセットを作成済みであり、今回はそれを使用した。データの一部を表1に示す。データは原則として1つのセルに1つの語句、文、あるいはひとまとまりの文章が入力されている。また、記述データと一緒に見出し、本文、図中文字、キャプションの種別のほか、ページ、出版社、1分野・2分野の上下といった情報が入力されている。

表1 教科書の記述データの一部

テキスト	種別	頁	出版社	分野+上下
第1章 光の世界	見出し	4	A社	1上
1 ものが見えるのはどうしてか	見出し	4	A社	1上
わたしたちの身のまわりには、太陽や電灯、燃えているろうそくなど、自ら光を出すものがある。また、ケーキやりんご、そして、今読んでいる教科書など、自ら光を出さないものもある。	本文	4	A社	1上
自ら光を出している物体を光源といい、光源から出た光は、四方八方に向かってまっすぐに進む。図1のように、光源が見えるときには、光源からの光が直接目に入っている。	本文	4	A社	1上
★1 身のまわりにある、形あるものを物体とよんでいる。	脚注	4	A社	1上
〔?〕自ら光を出さない物体が見えるのは、どんなときだろうか。	本文	4	A社	1上
話し合おう 次のことについて話し合おう。	本文	4	A社	1上
①光源が全くない部屋で、この教科書を見ることができるか。	本文	4	A社	1上
②図2で、下にしいてある紙が赤く見えるのはなぜか。	本文	4	A社	1上
〔一〕図2 りんごに光を当てたときのようす	図中文字	4	A社	1上
〔一〕図3 ケーキの見え方 ろうそくの炎から出た光が、ケーキに当たってはね返り、その光が、見ている人の目に入っている。	図中文字	4	A社	1上
〔一〕図1 燃えているろうそくの見え方 ろうそくの炎から出た光が、見ている人の目に入っている。	図中文字	5	A社	1上

このデータセットでは、発展的な内容の記述に対して「発展」というラベルを付した。米村・横山・中山・猿田(2009)では、発展的な内容は問題解決の流れに沿った記述ではないと考えて、「発展」は分析対象外としている。今回の分析においてもこれを分析対象から外す。

「発展」以外の記述内容のうち、問題解決の流れに沿っている記述の中から「問い」、「疑問」、問題解決のための「問題」などと判断できるものに「問題」というラベルを付した。本研究では問題解決の流れを「問題→予想→方法→事実→結論」としている。また、「実験1 高い位置にある小球がもっているエネルギーを調べよう」のような目標形式の記述は「目標」というラベルを付して、「問題」とは区別している。「どんな位置にどんな大きさや向き像がで

るのか、実際に調べてみよう。」のように目標形式の記述の中に問題が設定されているものには「目標問題」のラベルを付し、「目標」ではなく「問題」として取り扱うことにした。「問題」、「目標問題」、「目標」の例を表2に示す。以下「問題」も「目標問題」も「問題」と表記する。

表2 「問題」、「目標問題」、「目標」の例

問題	1 ものが見えるのはどうしてか
	(?) 自ら光を出さない物体が見えるのは、どんなときだろうか。
	①光源が全くない部屋で、この教科書を見ることができるか。
	②図2で、下に置いてある紙が赤く見えるのはなぜか。
目標問題	2 光は鏡に当たるとどのように反射するか
	話し合おう 図2のア、イ、ウの例では、手が物体に力を加えている。それぞれの物体のようすは、どうなっているか、話し合ってみよう。
	? 下の図から、力がはたらいている場面をさがして、どんなはたらきをしているのか、まとめてみよう。
	上の2枚の写真で、鏡に映った物体の向きがちがって見えるのはどうしてか、鏡を使ってくわしく調べて、解決してみよう。
目標	どんな位置にどんな大きさや向きの像ができるのか、実際に調べてみよう。
	身のまわりで起こる現象を、よく観察し、体験してみよう。いろいろな不思議が見えてくるよ。
	この単元では、光・音・力のいろいろな不思議を解決していこう。
	実験1 光が鏡ではね返る道すじを調べよう
	実験2 空気と水などの境界での光の進み方を調べよう
	凸レンズを通して、近くのものを見たり、遠くのものを見たりしてみよう。
	手づくりカメラをつくってみよう

次に、「問題」を、教科書の記述内容に基づいてラベルをつけて、分類した。この教科書の記述内容にもとづいて分類し、分析したものを1次分析とする。さらに、1次分析に用いたラベルについて、意味的に同じとみなせるものを統合した。この統合後の分類に基づいた分析を2次分析とする。1次分析に用いたラベルと2次分析に用いたラベルの対応を表3に示す。

ただし、表3において、2次分析の用語として「いつ」を準備したが、これに対応する言葉は、実際の1次分析の結果には含まれていなかった。そのため、1次分析の「いつ」には括弧を付した。2次分析の「どのように」と「どんな」の違いは、あとに続く品詞の違いで区別した。「どのように」のあとには、「電流は回路をどのように流れるか」のように「流れる」や「変化する」などの動詞が続く。それに対して、「どんな」のあとには、「水の上昇温度から、ワット数と電熱線の発熱との間には、どのような関係があると考えられるか。」や「どんな力がはたらいているのだろうか。」のように、「関係」や「力」、「違い」などのように名詞が続く。2次分析で「どれぐらい・いくらか」に分類されているものには、「音はどれぐらいの速さで空気を伝わるのだろうか。」や「0.1秒ごとの台車の速さはいくらか。」のように「どれぐらい」、「いくら」という言葉を使っているものに加えて、「ペットボトルにつめた空気は何gか。」や「それぞれのとける温度は何℃か。」のように数量を問う問題も含めた。2次分析で「はい・いいえ」と表記したものは、「静電気を使ってあかりをつけることができるだろうか。」や「豆電球で電気が使われる分だけ電流がへるのかな。」のように、できる・できない、へる・へらないなど、肯定か否定かで答える問題である。2次分析で「途切れた文」に分類している問題は、

「風船をさわってみると…」や「力を表すには?」,「ブレーキが」のように文の一部を省略していたり,途中で切れていたりするものである。

表3 1次分析と2次分析のラベルの対応表

1次分析	2次分析	1次分析	2次分析
どうして なぜ 何でだろう	なぜ	どうしたら どうすれば どのようにしたら どのようにすれば	どうしたら
どちら どの どれ どっち	どの・どちら	いくら どのくらい 何回 何回 など	どれくらい・いくらか
どこ	どこ	できるか 同じか あるか 変化するか など	はい・いいえ
何 なに (いつ)	何 いつ	? … 空白 など	途切れた文
どう どのように どのようにして など	どのように	あるからな~? だれ どうか 何°Cから何°Cに など	その他
どんな どう どのような	どんな		
どうなって どうなった どうなる など	どうなって		

III. 結果

(1) 物理領域における「問題」の集計結果

まず,2次分析における物理領域の各単元および物理領域全体の「問題」の件数について,問題の種類ごとに集計した結果を示す(図1~図4)。

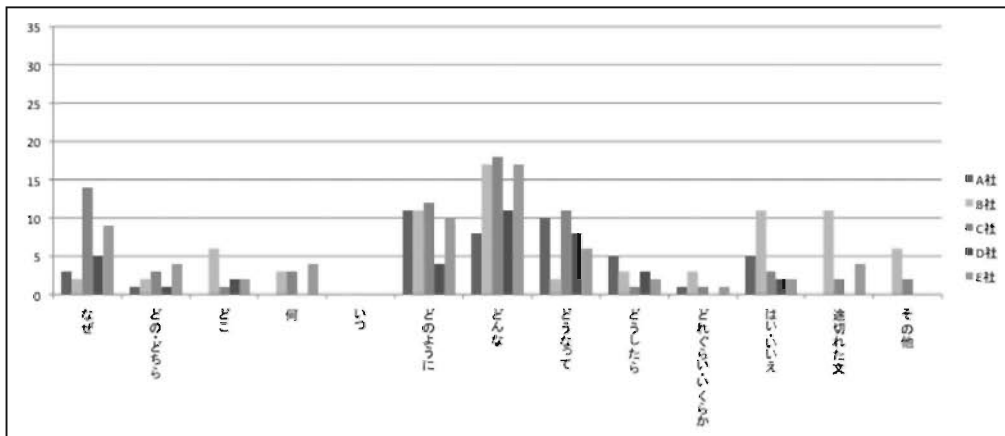


図1 「身近な物理現象」の「問題」の集計結果

「いくらか」などの「問題」はほとんど見られず、「問題」の種類が絞られていた。「どこ」、「いつ」はどの出版社の教科書にも見られなかった。

図3は「運動の規則性」に関する単元の「問題」の集計結果である。「運動の規則性」に関する単元では、5社の教科書で計211件の「問題」があった。「運動の規則性」に関する単元では、「何」、「どのように」、「どんな」、「どうなって」、「はい・いいえ」が多く見られた。「どのように」、「どんな」はどの出版社でも比較的多かった。「何」はC社の教科書では多かったが、A社の教科書ではまったくなく、D社ではほとんどないと、出版社によって差があった。「どうなって」と「はい・いいえ」もA、C社では多かったが、B、D、E社の教科書では少なく、出版社によって差があった。「どれぐらい・いくらか」と「途切れた文」はほとんどなく、「いつ」という問題はなかった。

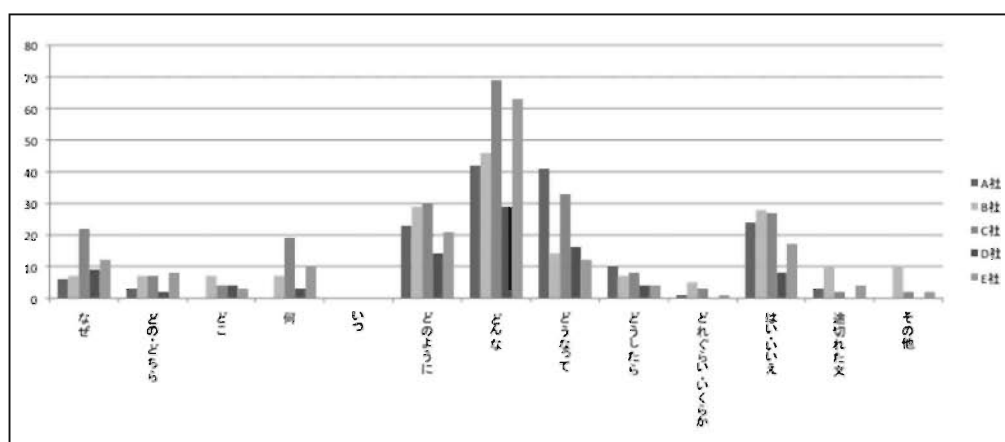


図4 物理領域の全単元における「問題」の集計結果

図4は物理領域における全単元の問題の集計結果である。物理領域の問題は5社の教科書で計802件であった。5社の教科書すべてで「どんな」という言葉を使った問題が最も多かった。他には「どのように」、「どうなって」、「はい・いいえ」の問題も多くあった。それ以外の問題、特に「どれぐらい・いくらか」は少なく、「いつ」に関する問題は物理領域にはなかった。「なぜ」や「何」、「途切れた文」などの問題は、出版社によって差があった。「なぜ」に関する問題は、どの出版社の教科書でも見られたが、C社の教科書では20件と特に多かった。「何」に関する問題はC社の教科書では多かったが、D社の教科書ではあまりなく、A社の教科書ではまったくなかった。「途切れた文」はB社の教科書にはある程度認められたものの、他の出版社では非常に少なかった。特にD社の教科書にはまったくなかった。

次に、「どんな」、「どのように」のあとに続く言葉についての分析結果を示す(表4、表5)。「どんな」のあとに続く名詞と、「どのように」のあとに続く動詞を教科書の記述に基づいて分類し、同じ意味と見なせるものを統合し、集計した。

「どんな」のあとに続く言葉は、物理領域では32種類あった。表4に、物理領域の全単元において2次分析で「どんな」に分類した249件の問題のうち、「どんな」のあとに続く言葉を分類、集計し、それが4件以上あった言葉と件数を示す。「どんな」のあとに「とき」という言

葉が続く場合には、「電流が流れるのはどんなときか」や「力がつり合うのはどんなときか」などのように、時間ではなく、条件を聞いているため、「条件・とき」と分類した。

すべての単元で用いられていた言葉は、「関係」、「条件・とき」、「はたらき」、「こと」、「力」、「きまり・規則性」、「もの」であった。特に「関係」は他の言葉と比べて、どの単元でも多かった。「条件・とき」や「こと」はどの単元でも比較的多かったが、「はたらき」、「力」、「きまり・規則性」は単元によって差があった。

「運動」、「性質」、「磁界」、「つなぎ方」は特定の単元でしか見られなかった。特に「運動」は「運動の規則性」に関する単元でのみ、「磁界」や「つなぎ方」は「電流とその利用」に関する単元でのみ見られた。

表4 物理領域における「どんな」のあとに続く比較的多かった言葉の集計結果

言葉	身近な物理現象	電流とその利用	運動の規則性	合計
関係	26	42	19	87
条件・とき	14	8	4	26
はたらき	6	13	2	21
こと	6	5	7	18
力	2	9	7	18
運動	0	0	15	15
きまり・規則性	6	3	1	10
性質	1	6	0	7
磁界	0	6	0	6
もの	2	2	2	6
つなぎ方	0	5	0	5

表5 物理領域における「どのように」のあとに続く比較的多かった言葉の集計結果

言葉	身近な物理現象	電流とその利用	運動の規則性	合計
変わるなど	5	3	22	30
進む	15	0	0	15
伝わる	9	0	0	9
動く	0	5	2	7
流れる	0	7	0	7
見える	6	0	0	6
表す	1	2	2	5
はたらく	0	5	3	5
つなぐ	0	4	0	4

「どのように」のあとに続く言葉は27種類あった。表5に、物理領域の全単元において2次分析で「どのように」に分類した116件の問題のうち、「どのように」のあとに続く言葉を分類、集計し、それが4件以上あった言葉を示す。最も多かったのは「変わる、変化する」などの変化に関連する動詞であった。変化に関連する動詞は、「運動の規則性」に関する単元では多かったが、「身近な物理現象」や「電流とその利用」に関する単元では多くはなかった。他の言葉も、特定の単元では多くても、他の単元では多くはないものばかりであり、すべての単元を通して多い言葉はなかった。

(2) 化学領域における「問題」の集計結果

2次分析における化学領域の各単元および化学領域全体の「問題」の件数について、問題の種類ごとに集計した結果を示す(図5～図8)。

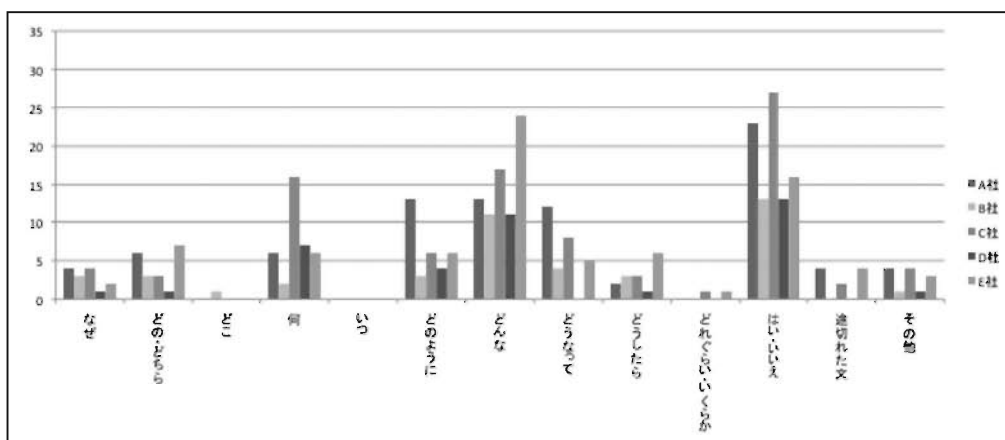


図5 「身の回りの物質」の「問題」の集計結果

図5は、「身の回りの物質」に関する単元の「問題」の集計結果である。「身の回りの物質」に関する単元では、5社の教科書で計341件の問題があり、「何」、「どのように」、「どんな」、「はい・いいえ」の問題が多かった。「どんな」と「はい・いいえ」の問題はどの出版社の教科書においても多かった。「何」については、C社では多かったが、B社にはあまりなく、出版社によって差があった。「どのように」は、どの出版社の教科書でも比較的多いものの、A社の教科書では特に多く用いられており、出版社によって差があった。

「どうなって」、「どの・どちら」、「どうしたら」も出版社によって差があった。「どうなって」に関する問題はA、C、E社の教科書では比較的多かったが、B社の教科書では多くはなく、D社の教科書にはなかった。「どこ」と「どれくらい・いくらか」の問題は一部の出版社の教科書にしか見られず、非常に少なかった。「いつ」に関する問題はどの出版社の教科書にもなかった。

図6は、「化学変化と原子、分子」に関する単元における「問題」の集計結果である。「化学変化と原子、分子」に関する単元では、5社の教科書で計279件の問題があった。「化学変化と原子、分子」に関する単元では、すべての出版社において「はい・いいえ」の問題が最も多かつ

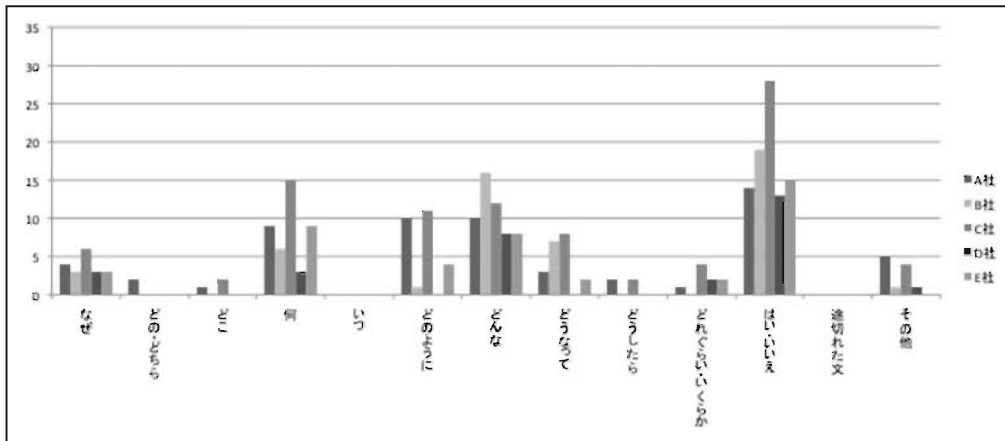


図6 「化学変化と原子、分子」の「問題」の集計結果

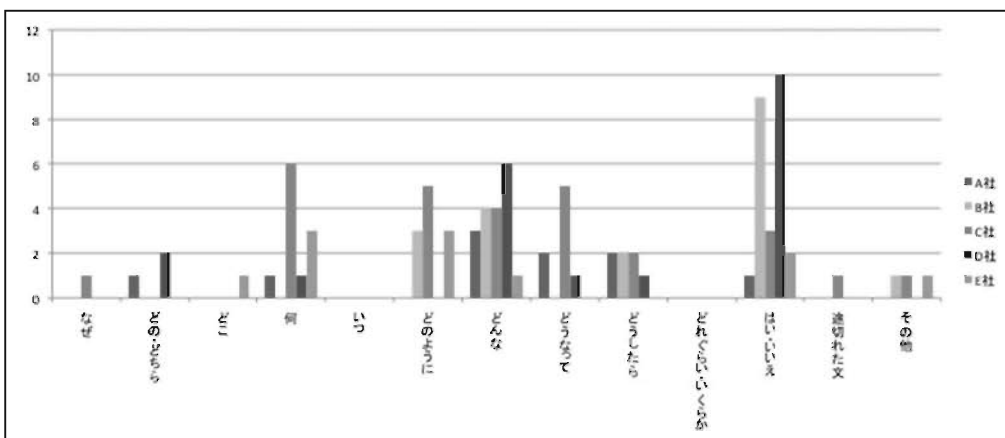


図7 「物質と化学反応の利用」の「問題」の集計結果

た。他には、「何」、「どんな」が比較的多く、これらの問題はどの出版社の教科書でも多く見られた。

「どのように」、「どうなって」、「どれぐらい・いくらか」に関する問題は、出版社によって差があった。「どのように」に関する問題はA、C社の教科書では多かったが、B社の教科書では少なく、E社の教科書では見られなかった。「どうなって」に関する問題はB、C社の教科書では多かったが、A、E社の教科書では少なく、D社の教科書では見られなかった。「どの・どちら」、「どこ」、「どうしたら」に関する問題は特定の出版社の教科書にしかなく、非常に少なかった。「いつ」、「途切れた文」は、どの出版社の教科書にも見られなかった。

図7は、「物質と化学反応の利用」に関する単元の「問題」の集計結果である。「物質と化学反応の利用」に関する単元では、5社の教科書で計89件の問題があった。「物質と化学反応の利用」に関する単元では、どの教科書でも他の単元と比べて問題が少なかった。特にA社の教科書では10件、E社の教科書では11件とA、E社の教科書の問題は非常に少なかった。

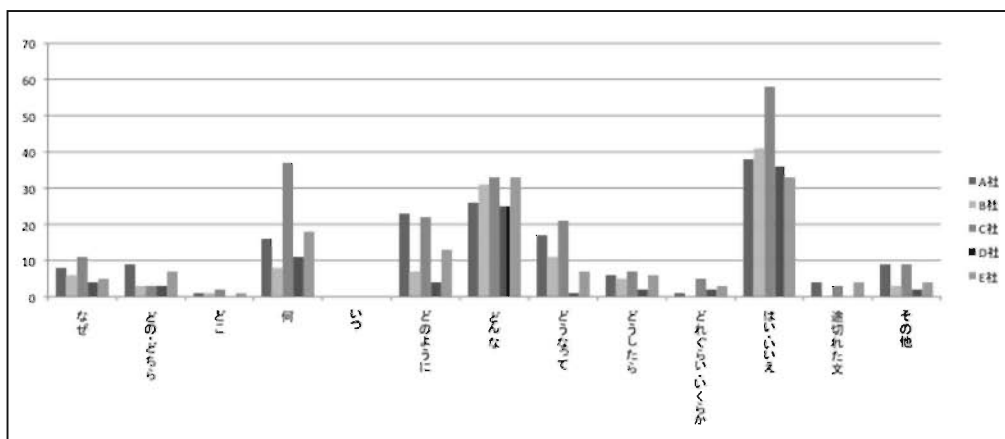


図8 化学領域の全単元における「問題」の集計結果

「物質と化学反応の利用」に関する単元では「何」、「どのように」、「どんな」、「はい・いいえ」が比較的多く見られた。「どんな」に関する問題はA, B, C, D社の教科書では比較的多く見られたが、E社の教科書では1件のみであった。「はい・いいえ」の問題はB, D社の教科書では多かったが、A社の教科書では1件のみであった。「何」に関する問題はC社の教科書では多かったものの、B社の教科書ではなかった。A, D社の教科書でも1件しかなかった。「どのように」に関する問題はB, C, 社の教科書には見られたが、A, D社の教科書では見られなかった。

「なぜ」、「どの・どちら」、「どこ」、「途切れた文」は、件数が少なく、特定の出版社のみにしかなかった。「いつ」、「どれぐらい・いくらか」に関する問題はどの教科書にもなかった。

図8は、化学領域における全単元の問題の集計結果である。化学領域の問題は5社の教科書で計709件であった。化学領域において最も多かった問題は「はい・いいえ」に関する問題であった。他に、「何」、「どのように」、「どんな」、「どうなって」も比較的多く見られた。「どんな」や「はい・いいえ」は、どの出版社の教科書においても多く見られた。「何」は、どの出版社の教科書でも比較的多く見られたが、C社の教科書では特に多く、出版社によって差があった。「どのように」は、A, C, E社の教科書では多かったが、B, D社の教科書ではそれほど多くはなく、出版社によって差があった。「どうなって」はA, B, C, E社の教科書において比較的多かったが、D社の教科書では少なかった。

「どこ」に関する問題は、どの出版社の教科書でも見られたが、いずれも件数は少なかった。「どれぐらい・いくらか」は少なく、B社の教科書にはなかった。「途切れた文」はA, C, E社の教科書で数件認められたが、B, D社の教科書にはなかった。

次に、「どんな」、「どのように」のあとに続く言葉についての分析結果を示す(表6, 表7)。「どんな」のあとに続く名詞と、「どのように」のあとに続く動詞を教科書の記述に基づいて分類し、同じ意味と見なせるものを統合し、集計した。

「どんな」のあとに続く言葉は、化学領域では31種類あった。表6に、化学領域の全単元において2次分析で「どんな」に分類した148件の問題のうち、「どんな」のあとに続く言葉を分類、集計し、それが4件以上あった言葉を示す。

比較的多く見られた言葉は「性質」、「変化」、「物質」、「こと」、「関係」、「方法」であった。最も多かった「どんな性質」に関する問題は、「身の回りの物質」に関する単元に多く、他の単元では非常に少なかった。「関係」、「方法」も単元によって大きく差があった。「どんな関係」という問題は「化学変化と原子、分子」に関する単元では多かったが、他の単元では非常に少なかった。「どんな方法」という問題は「身の回りの物質」に関する単元でしか見られなかった。すべての単元で見られた言葉は、「変化」、「物質」、「こと」であった。

「どのように」のあとに続く言葉は化学領域では11種類あった。表7に、化学領域の全単元において2次分析で、それが4件以上あった言葉を示す。「どのように」のあとに続く言葉は、変わる、変化する、変えるなどのように変化に関する動詞が最も多く、32件あった。単元毎に見ると、「身の回りの物質」に関する単元で16件、「化学変化と原子、分子」に関する単元で10件、「物質と化学反応の利用」に関する単元で6件あり、どの単元でも多かった。次に多かったのは、「表す」という言葉で7件あった。しかし、「表す」は「化学変化と原子、分子」に関する単元にしかなかった。その他の言葉は3件以下と少ないものばかりであった。

表6 化学領域における「どんな」のあとに続く言葉の集計結果

言葉	身の回りの物質	化学変化と原子、分子	物質と化学反応の利用	合計
性質	28	1	0	29
変化	8	11	2	21
物質	8	9	4	21
こと	6	8	2	16
関係	0	11	1	12
方法	9	0	0	9
もの	4	0	0	4
気体	2	2	0	4
化学変化	0	1	3	4

表7 化学領域における「どのように」のあとに続く言葉の集計結果

言葉	身の回りの物質	化学変化と原子、分子	物質と化学反応の利用	合計
変わるなど	16	10	6	32
表す	0	7	0	7

IV. 考察

(1) 物理領域および物理領域の各単元における「問題」の特徴や傾向

物理領域の全単元における「問題」の集計結果においては、「どんな」、「どのように」、「どうなって」、「はい・いいえ」に関する問題が多かった。これらの問題はすべての単元を通してすべての出版社において多いものもあれば、単元や出版社によって差があるものもあった。

物理領域全体を通して最も多かった「どんな」に関する問題は、単元毎の集計においても多

いという特徴があった。この特徴は、5社すべての教科書にあてはまっている。

また、「どんな」のあとに続く言葉は、「関係」が最も多く、他の言葉と比べて非常に多かった。さらに「どんな」のあとに「関係」がくる問題は、すべての単元で多かった。このことから、「どんな」という言葉を使って、関係を尋ねる問題が多いという特徴は物理領域全体にわたるものであることが分かる。

「どのように」に関する問題は物理領域の全単元における「問題」の集計結果において、5社すべての教科書で多かった。また、各単元における集計で、どの単元でも多かった。

単元毎にみると、「身近な物理現象」に関する単元ではD社の教科書ではそれほど多くはなかったが、他4社の教科書では多い。「電流とその利用」に関する単元においても、D社の教科書では少なかったが、他4社の教科書では多い。「運動の規則性」に関する単元では、A社の教科書では少なかったが、他4社の教科書では多い。このように、「どのように」に関する問題は、個々の単元において教科書会社による違いがあるものの、全体としては多く設定される傾向が認められる。

「どのように」のあとに続く言葉は、単元によって大きく異なり、物理領域全体を通して、一貫して多いものはなかった。「変わる」や「変化する」など変化に関する言葉が最も多かったが、「運動の規則性」に関する単元に偏っている。また、「進む」も「身近な物理現象」に関する単元でしか見られなかった。したがって、物理領域では「どのように」に関する問題が多い傾向にあるが、そのあとに続く言葉は単元毎に異なる。

「どうなって」に関する問題もすべての単元で多く、単元毎に集計しても、多くの教科書で多かった。「身近な物理現象」に関する単元では、B社の教科書では多くはなかったが、他の出版社では多い。「電流とその利用」と「運動の規則性」に関する単元でも、E社の教科書では多くはなかったが、他の出版社では多い。物理領域で「どうなって」に関する問題が多い傾向はすべての単元にあてはまり、物理領域全体の傾向と言える。

「はい・いいえ」に関する問題は、物理領域の全単元における「問題」の集計結果において多く見られたが、単元によって差があった。「身近な物理現象」に関する単元では、B社の教科書では多いものの、C、D、E社の教科書では少なかった。「電流とその利用」に関する単元では、すべての教科書で多かった。D社の教科書では5件と、他社の教科書に比べると少ないが、D社の教科書では「問題」の件数自体が「電流とその利用」に関する単元において28件と他社の教科書と比べて少ない。D社だけで見ると、「はい・いいえ」に関する問題は「どんな」について2番目に多く、比較的多い。「運動の規則性」に関する単元では、A、C社の教科書では比較的多いものの、B、D、E社の教科書では少なかった。したがって、「電流とその利用」に関する単元では、「はい・いいえ」のように肯定か否定かで答えられる問題が多いという特徴があるが、「身近な物理現象」や「運動の規則性」ではその特徴があるとは言えない。

(2) 化学領域および化学領域の各単元における「問題」の傾向

化学領域では、物理領域と異なり、単元毎には特徴があるが、全体を通してはっきりとした特徴はなかった。化学領域の全単元における「問題」の集計結果において、多かったのは「はい・いいえ」、「どんな」、「何」という問題である。

「はい・いいえ」に関する問題は、化学領域で最も多かった。これはすべての出版社の教科書に共通している。各単元においても、多くの教科書で「はい・いいえ」に関する問題が多かっ

た。

単元毎に見ると、「身の回りの物質」に関する単元では、A, B, C, D社の教科書では「はい・いいえ」が最も多かった。E社の教科書でも「どんな」について2番目に多かった。「化学変化と原子、分子」に関する単元においては、すべての教科書で「はい・いいえ」という問題が最も多かった。このことから、「身の回りの物質」と「化学変化と原子、分子」では「はい・いいえ」のように肯定か否定かで答えられるような絞り込まれた問題が多いという特徴があると言える。

「物質と化学反応の利用」に関する単元では、B, D社の教科書では多かったが、A, C社の教科書では少なかった。E社の教科書では、「問題」の件数が11件と非常に少なく、「はい・いいえ」という問題はその内2件であった。E社の教科書で最も多かった問題が「何」と「どのように」の3件であり、「はい・いいえ」が3番目に多いことから、E社の教科書でも「はい・いいえ」に関する問題は比較的多いと言える。このことから「物質と化学反応の利用」に関する単元では、「はい・いいえ」のように肯定か否定かで答えられるような絞り込まれた問題が多い傾向にあることが分かる。

したがって、化学領域では肯定か否定で答えられるような絞り込まれた問題が多い傾向がある。

「どんな」に関する問題は、化学領域の全単元における「問題」の集計結果において、すべての教科書で多かった。各単元でも「どんな」に関する問題は多かった。

単元毎に見ると、「身の回りの物質」と「化学変化と原子、分子」に関する単元では、すべての教科書で「どんな」に関する問題が多い。「物質と化学反応の利用」に関する単元では、「どんな」に関する問題はE社の教科書では少なかったが、他の4社の教科書では多い。このように、「どんな」という言葉を使った問題は、化学領域全体にわたって多く設定される傾向がある。

「どんな」のあとに続く言葉は、単元で異なっている。「身の回りの物質」に関する単元では「性質」という言葉が多く、「化学変化と原子、分子」に関する単元では「変化」、「物質」、「こと」、「関係」が多い。「物質と化学反応の利用」に関する単元では、「問題」の件数自体が少なく、「どんな」に関する問題の件数も他の単元と比べて少ないため、はっきりとした差はないが、「物質」という言葉が比較的多かった。このように、「どんな」のあとに続く言葉で、化学領域全体を通して多いものはなく、化学領域では「どんな」という言葉を使った問題が多いという傾向はあるが、そのあとに続く言葉は単元によって異なっている。

「どのように」に関する問題の件数はそれほど多くなかったが、あとに続く言葉には「変わる」や「変化する」などの、変化に関する動詞が多かった。このことは、各単元にもあてはまり、化学領域では「どのように」という言葉を使うときには、変化を問題にすることが多いと言える。

「何」という問題は、化学領域の全単元における「問題」の集計結果において比較的多い。単元毎に見ると、「身の回りの物質」に関する単元においては、「何」という問題はB社の教科書では少なかったが、他の4社の教科書では比較的多い。「化学変化と原子、分子」に関する単元では、「何」という問題は、D社の教科書では多くはなかったが、他の4社の教科書では比較的多かった。このように、「身の回りの物質」と「化学変化と原子、分子」に関する単元では、「何」という問題が多く設定される傾向があると言える。「物質と化学反応の利用」に関

する単元では、C、E社の教科書では多かったものの、他3社の教科書では少なく、「何」という問題が多いとは言えない。

(3) 全体的な考察

中学校理科教科書の物理領域において「どんな」という言葉を使って、関係を聞く問題が多い。また、「どのように」や「どうやって」という言葉を使った問題が多い傾向がある。化学領域では、肯定か否定かで答えられるような絞られた問題や「どんな」という言葉を使った問題が多い傾向がある。

物理領域と化学領域の両方で「どんな」という言葉を使った問題が多い傾向があり、山元・野村・中山・猿田(2012)が報告した生物領域と地学領域の傾向と同じである。したがって、中学校理科教科書全体を通して「どんな」という言葉を使った問題が多い傾向にあると言える。

山元ら(2012)は地学領域で「どんな」のあとに続く言葉には「関係」という言葉が比較的多いと報告しており、このことは物理領域にもあてはまっている。他にも山元ら(2012)は生物領域と地学領域の「はい・いいえ」に関する問題が多い傾向があると報告しており、化学領域の傾向と同じである。このように物理領域と地学領域に同じ傾向があったり、化学領域、地学領域、生物領域に共通した傾向があったりし、問題の傾向を考えると、単純に第1分野と第2分野で分けることはできない。しかし、領域毎には傾向が異なっている。

V. 今後の課題

今後は、今回の分析を通して明らかにした特徴や傾向が、生徒の「科学的な疑問を認識する」能力の育成に、どのように影響しているのかを検証していく必要がある。

附記

本論文の研究成果の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号 20300260、及び、21300298)の助成を受けたものである。

引用文献

- 石川勝也ほか、「中学校科学1分野上」、学校図書、2006。
 国立教育政策研究所、「生きるための知識と技能3 OECD生徒の学習到達度調査(PISA) 2006年調査国際結果報告書」、ぎょうせい、2007。
 猿田祐嗣・中山迅、「思考と表現を一体化させる理科授業-自らの言葉で問いを設定して結論を導く子どもを育てる-」、東洋館出版社、2011。
 戸田盛和ほか、「新版中学校理科1分野上」、大日本図書、2006。
 細矢治夫ほか、「理科1分野上」、教育出版、2006。
 三浦登ほか、「新編新しい科学1分野上」、東京書籍、2006。
 文部科学省、「中学校学習指導要領(平成10年12月)解説-理科編-」、大日本図書、1999。
 山元恵理・野村法雄・中山迅・猿田祐嗣、「中学校理科教科書における問いの分析-生物領域と地学領域における問いの特徴と傾向-」、宮崎大学教育文化学部附属教育実践総合センター研究紀要、20、

pp.185-197, 2012.

吉川弘之ほか、「未来へひろがるサイエンス第1分野(上)」, 新興出版啓林館, 2006.

米村彰・横山あゆみ・中山 迅・猿田祐嗣, 「理科教科書の記述における問題解決の流れの分析(4)-小学校5年生「生物とその環境」を事例として-」, 日本教科教育学会全国大会論文集, 35, pp. 81-84, 2009.