

中学理科教科書の時系列比較

—学習指導要領との対応に着目して—

生涯学習基盤経営コース 浅石 卓真

生涯学習基盤経営コース・日本学術振興会特別研究員 DC 歌川 光一

生涯学習基盤経営コース 中村 由香

目次

- 1 はじめに
 - A 背景と目的
 - B 関連研究
 - C 本報告書の構成
- 2 分析枠組み
 - A 学習指導要領
 - 1 各時期の学習指導要領
 - 2 本研究の視点から見た学習指導要領の変遷
 - B 編集趣意書
 - 1 編集趣意書の構成
 - 2 本研究が着目する編集上の工夫
 - C 教科書
 - 1 教科書の構成要素
 - 2 テキストの特徴量
 - 3 本研究で用いるテキストの特徴量
- 3 分析対象と分析手法
 - A 分析対象
 - B 分析手法
 - 1 名詞の分布特性
 - 2 接続詞
 - 3 吹出しの文末語
 - 4 科学的 content の関連語彙
 - 5 日常生活の関連語彙
 - C 作業仮説
- 4 分析結果
 - A 名詞の分布特性
 - B 接続詞
 - C 吹出しの文末語
 - D 科学的 content の関連語彙
 - E 日常生活の関連語彙
- 5 おわりに
 - A まとめ

B 今後の課題

1 はじめに

A 背景と目的

2008年の学習指導要領改訂を受けて、学校現場でも新学習指導要領への対応が急務の課題となっている。中学理科では、旧学習指導要領と比べて総授業時数が大幅に増加し、従来以上に理科の教科書特性である学習内容の体系的重視と、PISA調査等の結果顕在化した「理科離れ」「科学技術離れ」など学習意欲減退への対応が求められている。

学校現場での理科教育の改善には、教授方法の工夫や学習方法の指導と共に、適切な教材の開発が不可欠である。特に日本の学校現場では、主要な教材である教科書は特別の高い地位を占めており、教師の教育課程編成にも大きな影響を及ぼしている(柴田, 2009)⁽¹⁾。制度的には学校教育法に教科書の使用義務が謳われており、実態としても約7~8割の教師が授業で教科書を使用している(中央教育研究所, 2009)ことから、理科教育改善の一貫として教科書研究は重要である。

さて、学校現場での教科書には近年、教師が授業で活用する「教材」としての機能と共に、生徒による主体的な学習を支援する「学習材」としての機能の向上が求められている(細野, 1994; 下條, 2010)。学習材機能の向上には、学習指導要領が規定した内容の反映の有無(何が記述されているか)だけでなく、学習者の立場に立ち、予習・復習時に一人で読んでも理解できるような表現の形式(どのように記述されているか)への配慮が必要である。これまで、教科書の表現形式に関する研究には、図版など非言語表現を扱った研究が多く(e.g. 小山・越桐,

2006), 出版社により教科書編集の基本方針や工夫が記述された編集趣意書にも, 特に近年では図版についての記述が散見される。その一方で言語表現は従来あまり直接の研究対象として重要視されてこなかった。しかし, 例えば「吹出し」文における実験上の注意やヒント, 「本文」における文章の論理性は, 予習・復習時に生徒が読んで理解する上で重要と考えられるし, 日常生活に関わる語彙の積極的な使用は, 学習者の立場に立った工夫の一つと考えられる。

以上のような背景のもと, 本研究では, 現行を含む過去の学習指導要領の変遷に伴う中学理科教科書の言語表現の変化を記述的に明らかにし, それらの変化を「体系的な理解の促進」と, 近年の理科教育の課題である「学習意欲の喚起」という2つの観点(以下, 2つの観点とする)から評価することで, 今後の教科書改善に向けた示唆を得ることを目的とする。現行だけではなく過去の学習指導要領に対応した教科書を分析する理由は以下の2点である。

1. 1987年の臨時教育審議会などで既に, 教科書には教師が一斉授業で使う「教材」から個々の生徒が使う「学習材」としての機能の尊重が提言されてきたが, その通時的な検証はなされていない。学習指導要領の変遷に対する教科書の変化をその表現形式に着目して分析・評価することは, 今後の教科書改善の方向性を考える上で必要である。
2. 戦後の学習指導要領の在り方を巡っては「振り子運動」という表現が使われることがある(市川, 2006)ように, 過去の学習指導要領時に指摘された問題点は, 今後も再び指摘される可能性が高い。そのため, 過去の学習指導要領に対応した教科書上の課題を分析的に示すことは, それらの改善に向けた示唆を得るために有効である。

本研究では, 戦後の学習指導要領を概観した後, 編集を通じて教科書の表現に最も大きな影響を与える出版社の編集趣意書から, 従来の教科書編集における具体的な工夫を整理する。その後, それぞれの工夫に端的に対応する教科書の言語表現の変化を

実証的に示し, それらを「体系的な理解の促進」「学習意欲の喚起」という2つの観点から評価する。

B 関連研究

教科書は, 各国の教育制度や教育事情を考慮して編集・著作され, 通常は教科・科目および学校段階ごとに作成されている。教科書の関連研究には, 広義には教科書検定制度, 出版社ごとの出版点数・採択数など出版流通の実態, 及び学校現場での教科書の使用状況に関する調査研究(佐藤・阿部, 2006; 中央教育研究所, 2009)も含まれると考えられるが, 以下では教科書自体, すなわち教科書の分量(ページ数)や紙質, 大きさ(判型), 表現等を分析した調査研究に限定する。この中で, 本研究が扱う教科書の表現を対象とした研究には, 国立国語研究所(1989)による高校・中学教科書の語彙調査や, 文章の readability(読みやすさ)研究(e.g., Mikk, 2000), さらにビジュアルデザインの観点から教科書の図表を考察した研究(高橋, 2001)など, 教科書の言語・非言語表現それ自体の特徴を記述したものもあるが, 多くは「本文」「設問」「実験・観察」「キャプション」など教科書の特定の構成要素を対象として, そこで記述または描写されている内容を何らかの視座のもとで分析した研究である。

それらの教科書研究の視座には, 児童・生徒の発達段階に応じた認知構造(金田・下條, 1989; 神山・森村, 2008), 国や時代の教授観・学習観(柿原・玄, 2006; 河野, 2010), 各分野の専門教育(福井・鶴岡, 2000), 国や時代の社会観や文化観(西・藤森, 2009), がある。これらの中で, 本研究が扱う学習指導要領との対応に着目した研究²⁾として, まず学習指導要領で規定された目標や内容の, 教科書上での反映の有無や分量を調査した研究がある。例えば細川・佐藤・平野(1997)は, 中学理科教科書の物理分野の実験には問題の発見や仮説の設定が殆ど扱われていないことを見出し, 「科学的に調べる能力の育成」という学習指導要領の目標が十分に達成し得ない可能性がある」と述べている。学習指導要領の改訂期に同様の研究は特に多くなされ, 例えば森・松村・末廣ら(2005)は, 1998年の学習指導要領改訂前後の中学理科教科書のページ数を単元ごとに比較し, 改訂により指摘されている問題点が教科書

上ではどの程度の分量の変化として表れているかを調査している。また山崎・高橋・宮脇(2001)も、1998年の学習指導要領の実施を前に、教師側から指導上扱いにくいとされている中学理科の天文関連分野の記述を整理している。これらに対し、より授業実践への示唆を目的とした研究として、畦(2011)は、小学校3～6年生の理科教科書を対象に、新学習指導要領で重視されている「観察・実験」の数を調査し、各学年段階の教師が授業編成をする際の重点を考察している。また、小崎・広木(2008)は、戦後各時期の学習指導要領に対応した中学理科教科書を、単元数や単元構成、単元名で比較した上で、それらを当時の学習指導要領の性格から説明している。

しかしながら、学習指導要領との対応に着目したこれらの教科書研究の殆どは、教科書上で表現された「内容」を巡る検討に終止している。しかし前述したように、教科書の学習材機能の向上という観点からは表現の「形式」への着目も同時に必要であり、また従来あまり分析がなされていない言語表現の分析は、従来研究を補完するものである。本研究では、戦後の学習指導要領の変遷を整理した上で、(1)大手二社の教科書出版社の編集趣意書をもとに表現形式の工夫の視点を整理し、(2)それぞれに相当する教科書の言語表現の変化を明らかにする。最後に、それらの変化を「体系的な理解の促進」「学習意欲の喚起」という2つの観点から評価し、今後の教科書改善に向けた示唆を得る。

C 本報告書の構成

本報告書の構成は以下の通りである。第2章では、分析の枠組みを整理する。はじめに1958年度改訂時から現行までの各時期の学習指導要領の概要をまとめた上で、その変遷を(1)「つめこみ」と「ゆとり」、(2)「画一化」と「個性化」、(3)「系統主義」と「経験主義」、(4)教授観(「習得」「活用」「学習意欲」という4つの軸で整理し、本研究の2つの観点でも整理できることを述べる。次に、教科書編集上の代表的な工夫を、大手の教科書出版社が作成した編集趣意書をもとに整理する。最後に、それらの工夫に対応する教科書の言語表現上の特徴を提示する。第3章では、分析対象と分析手法を説明する。第4章では、各時期の教科書を、第2章で提示した特徴を用いて

比較することで、学習指導要領の変化に伴う教科書の言語表現の変化を実証的に示し、それらを「体系的な理解の促進」「学習意欲の喚起」という2つの観点から考察する。第5章では本研究の結果をまとめると共に、今後の課題を記述する。

2 分析枠組み

本章では分析の枠組みを提示する。はじめに、研究全体の枠組みをFigure1に示す。日本の教科書は文部科学省の学習指導要領を大綱的基準として民間の出版社により作成されているが、本研究では、出版社の工夫が反映された教科書の言語表現を分析する。

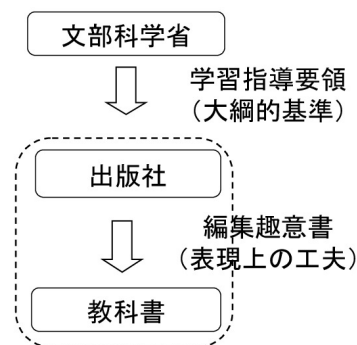


Figure1 研究全体の枠組み

以下、最初に戦後の学習指導要領の変遷をまとめる。次に出版社の工夫を、大手2社の編集趣意書の「編集上の留意点」をもとに整理する。最後に教科書の構成要素を列挙して分析対象とする範囲を明示した上で、取り上げた編集趣意書の工夫に関連の深い言語表現上の特徴を提示する。

A 学習指導要領

1 各時期の学習指導要領 本節では、戦後の学習指導要領の変遷をまとめるための準備として、戦後各時期の学習指導要領を概観する。以下、各時期の学習指導要領の背景と前回からの主要な変更点、及び中学理科での具体的な変更点を記述する。

a 1947年・1951年改訂 戦後1947年に出された学

習指導要領は、「試案」として使用された。これは当時のアメリカにおける進歩主義教育の影響から、児童生徒の生活経験上の認識の発達を重視する経験主義の性格が強かった。経験主義の教育課程を実施して地域社会の問題を解決する市民を育てることで民主主義を目指すことが、占領期の学習指導要領の特色であり(八田, 2009a), そのために社会科や自由研究が新設された。続く 1951 年の同試案の改訂版でも、この経験主義の考え方が継続された。

小学校・中学校の理科でも、この経験主義の性格が強く反映されている。例えば、中学理科全体の目標には「すべての人が合理的な生活を営み、いっそうよい生活ができるように」という記述があり、個々の単元名やその指導目標にも身の回りの生活体験が関連付けられている場合が多い。そのような単元名の例として「水はどのように大切か」「火をどのように使ったらよいか」などがあり、それぞれの単元の指導目標も「日常生活に必要な水の性質・生命を保つための水の衛生・水害防止に関する問題を理解する」「火の人間生活上の意義・日常生活に必要な燃料・熱量・熱膨張・伝導・ふく射・石炭ガス工業を理解する」と記述されている。

b 1958 年改訂 1958 年改訂の学習指導要領では「試案」としての性格規定がなくなり、「文部省告示」として法的拘束力を有するようになった。また、それまでの児童生徒の生活経験を重視した経験主義から、科学技術の体系を重視した系統主義へと構成原理が変換した。これは一つには、多様な生活経験を取り上げた経験主義では知識の習得が断片的になり(「はい回る経験主義」(矢川, 1950)), 結果として基礎学力が低下している、という批判が生じたためとされている(水原, 2010)。この系統主義の考え方は、1957 年のアメリカでのスプートニク・ショックによる科学技術向上推進の影響から、特に理科や数学で強調された。

これを受けて中学理科学習指導要領でも、それまでは単元別に指導目標や指導方法が記述されていたが、改訂後は物理的な内容と無機化学的な内容を扱う第 1 分野と、生物的、生化学的、化学工業などに関する内容を扱う第 2 分野でそれぞれ「各学年の目標及び内容」が記述されるようになった。

c 1969 年改訂 1960 年代は多くの諸外国で「教育

内容の現代化」運動が展開された。これは、当時の急速に高度化する科学技術の内容と方法を大幅に反映させて教育過程を再編成する運動であった。日本でも 1969 年の学習指導要領改訂に際して海外の動向を参考に、数学教育を中心に現代化が図られた(柴田, 2001)。このように日本で教育内容の現代化がなされた社会的背景には、従来の経験主義による学力低下への不満・批判に加え、所得倍増計画と高度経済成長路線を具体化するための人材・労働力育成が求められたことがある。「教育内容の現代化」を最も反映したのは数学と理科であった³⁾(水原, 2010)。

中学理科でも教育内容の現代化が反映されている。1958 年改訂時の学習指導要領では目標の一部に「生活や産業の基礎となる自然科学的な事象や原理の理解」や「自然科学の成果や方法を生活の中に取り入れ」など経験主義的な記述が残されていたが、それらが消え、代わりに「科学の方法の習得」が目標の第一として掲げられており、指導計画の作成と内容の取扱いの中でも「問題の発見、予測、観察、実験、測定、記録、分類、グラフ化、推論、モデルの形成、検証などの学習を適宜組み合わせる」といった具体的な記述が見られる。さらに「基礎的な科学概念の理解」が目標に明記され、水の精製、電波とラジオ、天然資源と化学工業などの応用的内容は削除、軽減された。

d 1977 年改訂 「教育内容の現代化」により教育内容が高度化する中で、大量の落ちこぼれや学校荒廃等の問題状況が顕在化したことを受け、1977 年度改訂の学習指導要領では、「ゆとり」を生むことで教育課程全体を「人間化」することが目指された。その一貫としてまず学習指導要領が大綱化され、児童生徒の実態に合わせた教師の創意工夫が求められた。さらに「ゆとり」を実現させるため、年間総授業時間数が大きく削減された⁴⁾。このように「ゆとり」は、教師の創意工夫を要求しながらも、授業時間数や教科内容の一律的な削減による量的な観点から実現されようとした(八田, 2009b)。

中学理科でも、「ゆとり」を推進するために授業時間数が 1～3 年で合計 70 時間削減され、それと同時に抽象度の高い内容が削除された。具体的に削除された内容としては、「運動の第 2 法則」「イオンの反

応」「天体の形状と距離」の一部、「動植物の分布、遷移」がある。また、1977年には高校進学率が90%まで上がったことから、一貫した教育課程を展開するため、「化学変化の量的関係」「原子の構造」「地かくの変化と地表の歴史」は高等学校と重複する内容であることを理由に軽減された。

e 1989年改訂 1989年改訂の学習指導要領では、知識や技能の習得よりも児童・生徒の関心・意欲・態度を重視し、また思考力・判断力・表現力に裏打ちされた「自己教育力」を獲得する学力観が打ち出された(水原, 2010)。その一貫として小学校で新たに導入された生活科では、「具体的な活動や体験を通して、自分と身近な社会や自然とのかかわりに関心をもち、その過程において生活上必要な習慣や技能を身に付けさせ、自立への基礎を養う」ことが目標とされ、他の教科でも体験的活動と自主的・自発的な活動が重視された。また、能力や適性に応じた「個性化」を推進するため、選択教科及び時間数が増加し、総則には「生徒の実態等に応じ、学習内容の習熟の程度に応じた指導など個に応じた指導方法の工夫改善に努めること」という記述が加えられた。

中学理科では、3年生の理科が選択教科の一つになると共に、「指導計画の作成と内容」の中で「生徒の特性に応じた多様な学習活動が展開できるよう、課題研究、野外観察などの学習活動を学校において適切に工夫して取り扱う」という記述に、個性化の推進が表れている。一方、内容については「ゆとり」が継承され、化学反応と熱、恒星の明るさや色、が削除もしくは軽減され、「力のはたらき」「運動」の2つは内容統合された。

f 1998年改訂 1998年改訂の学習指導要領では、「ゆとり」を実現するため、学校完全週5日制を実施して内容も3割削減され、同時に「個性を生かす教育」を推進するため、多様化と選択制が拡大された。例えば、総則の「指導計画の作成等にあたり配慮すべき事項」の中に「生徒の興味・関心等に応じた課題学習、補足的な学習や発展的な学習などの学習活動を取り入れた指導」という記述が加わった。また新たに導入された「総合的な学習の時間」では、「横断的・総合的な学習や生徒の興味・関心等に基づく学習など創意工夫を生かした教育活動を行うもの」とさ

れ、「問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育て」ることが狙いとされ、課題対応型の学力をつけることが狙いとされた。

中学理科では、内容の3割削減の影響で、第1分野では「溶質による水溶液の違い」「情報手段の発展」が削減され、「比熱」「電力量」「イオン」「中和反応の量的関係」「力の合成と分解」「仕事」などが高等学校に移行統合された。さらに「個性を生かす教育」を推進するために項目選択が導入され、1分野の「科学技術と人間」、2分野の「自然と人間」がいずれかの選択となった。また当時の学習指導要領解説では、基礎・基本的な内容の確実な定着と、生徒の個性を活かすために、十分な観察や実験の時間、課題解決のための時間が設けられることが記述されている。

2 本研究の視点から見た学習指導要領の変遷 戦後の各時期の学習指導要領について、中学理科を中心に背景と主要な変更点を概観した。これらの変更点を踏まえると、従来の学習指導要領の変遷は以下の4つの軸でまとめられると考えられる。

a 「ゆとり」と「つめこみ」 1つ目の変化は、「つめこみ」から「ゆとり」という量的な変化である。この「ゆとり」路線は1977年改訂の学習指導要領で始められたが、これは「教育内容の現代化」で生まれた大量の落ちこぼれ問題を解決することを目的として、現代化で高度化・抽象化した内容を削減したものである。その後も小学校～高校までの教育課程の一貫性を確保するなどの理由から量的削減は続き、1998年の改訂では基礎基本を確実に習得させるために「ゆとり」を徹底して、学習内容が3割削減された。特に1998年の改訂時の3割削減時には、以前から大学生の「学力低下」が指摘されていた(岡部・西村・戸瀬, 1999)こともあり、教育内容を削減した新しい学習指導要領がさらなる学力低下に繋がるのではないかという懸念が高まり、学習内容の量的減少が問題視されるようになった(cf. 松田, 2005)⁽⁵⁾。このように学習指導要領上の学習内容は、1977年改訂以降一貫して減少傾向にある。

b 「系統主義」と「経験主義」 2つ目は、「系統主義」「経験主義」という教育課程編成を巡る変化である。これはしばしば「振り子運動」と表現されることが

ある。前項で述べたように、1947 年と 1951 年改訂の学習指導要領では経験主義の考え方が強かったのに対し、経験主義の学習指導要領では知識の体系的・系統的な習得を困難にしていると批判され、1958 年度改訂時には系統主義に転換された。1969 年の改訂では、基本的な科学概念を核とした系統主義の考え方がより一層強調され、特に科学的な方法の習得が求められた。しかし、1989 年改訂時における小学校低学年での「生活科」の導入や、1998 年改訂時の「総合的な学習の時間」では、再び体験的な活動が重視されており、これは経験主義の新たな展開となっている(長谷川, 2001)。しかし 1989 年以降近年の学習指導要領では、「基礎的な科学概念や科学的方法」の重視か「身の回りの現象や日常生活」の重視か、という対立軸では必ずしもなく、系統主義と経験主義の両者の側面が含まれているように思われる。

c 教授観(「習得」「活用」「学習意欲」) 3 つ目は教授観を巡る変化である。これまでの教授観のモデルには、経験主義時代の広岡のモデルなどがある(広岡, 1968)が、新学習指導要領の背景にある 2008 年の中央教育審議会の最終答申では、学力の重要な要素として、(1)基礎的・基本的な知識・技能の習得、(2)知識・技能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、(3)主体的に取り組む態度(学習意欲)、を挙げており、今日の教育改革はこの「習得」「活用」「学習意欲」を要素とする学力モデルの実現に向かって展開されている(田中, 2009)。

このモデルをもとに過去の学習指導要領の変遷を整理すると、1977 年改訂の学習指導要領までは基礎的な科学概念や方法の「習得」が重視されていた。一方 1989 年改訂の学習指導要領では、児童生徒の関心・意欲・態度が重視され、思考力・判断力・表現力の育成が目指されたことから「活用」や「学習意欲」が重視されていると考えられるが、一方で当時は知識・技能の「習得」の側面はかなり弱められたという指摘がなされている(水原, 2010)。さらに 1998 年改訂の学習指導要領では、総合的な学習などで「活用」がより一層重視され、近年では PISA 調査で特に理数系科目への「学習意欲」が低いことが問題視されている。このように、過去の学習指導要領で

は「習得」「活用」「学習意欲」のいずれかの向上を課題としてきた。

d 「画一化」と「個性化」 4 つ目は「画一化」から「個性化」へと向う変化である。戦後の学校教育では、教育の機会均等を目的として制度、内容、方法の全てにおいて画一化が進行し、1958 年の改訂で学習指導要領が法的拘束力を持ったことで、画一化はより強固になった(加藤, 2001)。しかしその後は次第に内容・方法の多様化が進む。1977 年改訂時には学習指導要領の大綱化により各学校の創意を生かした教育活動に充てられることが求められた。1989 年改訂時には選択教科及び時間数が大幅に増え、総則には「学習内容の習熟の程度」に応じたという記述が盛り込まれた。さらに 1989 年改訂では中学理科も選択教科の一つとして位置づけられ、項目選択が導入された。近年では 2003 年の学習指導要領一部改正で、学習指導要領の「最低基準化」が明記され、児童・生徒の能力や適性に応じた補充的学習や発展的学習が強調されるようになった。これらの「個性化」には一貫して「能力主義」という批判がなされている。例えば、近年で普及している習熟度別授業について、佐藤(2004)は、習熟度別授業は学力格差を固定してしまい学習意欲を低下させてしまうと指摘している。

これらの変化は、冒頭に述べた 2 つの観点からはさらに次のように整理できる。体系的な理解の促進は、基本的な科学概念を重視する「系統主義」や、知識の「習得」が重視された 1969 年改訂時には特に強調された。また、1977 年改訂以降の「ゆとり」による応用的・抽象的な学習内容の削減も、基本的な学習内容に絞ることで全体の体系的な理解を促進するものである。一方で学習意欲の喚起は、1989 年改訂以降の、生徒の生活体験に根ざした「経験主義」の復活や、新学力観に基づく「活用」と「学習意欲」で強調され、さらに個人の関心に応じた題材を提供して学習意欲を喚起するという意味では、「個性化」重視の中でも強調されてきた。

B 編集趣意書

本節では、教科書の編集趣意書について概観する。出版社の教科書編集上の工夫を分析するための資料には、他に文部科学省による検定意見書や

執筆者・編集者へのインタビュー記録も考えられるが、検定意見書は特定の企業の宣伝になる恐れがある表現や不正確な表現の修正を求める指摘が多く、学習指導要領自体との関連は薄いこと、また本研究では特定の出版社や編集者・執筆者の意図や編集プロセスを明らかにすることを主眼に置いていないため、本研究では編集趣意書のみを対象とした。

以下、はじめに編集趣意書の構成を説明した上で、本研究が着目する編集上の工夫を説明する。

1 編集趣意書の構成 教科書の編集趣意書は1969年改訂の学習指導要領以降、各検定年度で出版社ごとに作成されている。各編集趣意書には編集の基本方針、編集上の留意点、および教科書の構成の3つが記述されている⁶⁾。このうち、「編集の基本方針」は、編集趣意書の冒頭で教科書全体の編集方針を4～5点に分けて記述したもので、「編集上の留意点」は、それらの方針を具体化したものであり、「教科書の構成」は、実際の教科書の単元と学習指導要領の項目との対応関係を示すと共に、編集上の留意点を個々の単元ごとに記述した部分である。これら3つの関係はFigure2にまとめられる。

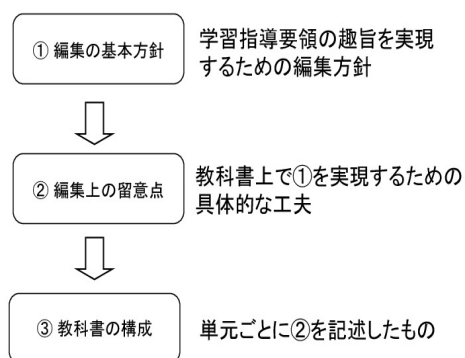


Figure2 編集趣意書の構成

例えば2005年の大日本図書の編集趣意書では、編集の基本方針として「学習する生徒の立場に立った内容・表現」が挙げられているが、「編集上留意した点」では『『キャラクター』の表情の工夫』や「生徒の興味を引き付け楽しんで取り組めるパズルを設置する」「導入の段階で親しみやすいイラストを提示し、

楽しく興味をもって概念形成ができる工夫をした」として具体化されている。さらに「教科書の構成」では、中学3年の「5 運動とエネルギー」で、「親しみやすいイラストと特殊技術を駆使した写真により身近な運動から課題を見つけるようにした」という記述がなされている。これら3つの構成要素の中で、本研究では特定の単元ではなく、教科書全体の言語表現を対象に比較するため、以下では「編集上の留意点」に着目する。

2 本研究が着目する編集上の工夫 次に、本研究が着目する編集上の留意点をまとめる。大手で中学理科教科書を戦後一貫して発行している東京書籍と大日本図書の二社に絞り、編集趣意書上で記述されている留意点の中から、教科書の言語表現に関わり、かつ「体系的な理解の促進」と「学習意欲の促進」のいずれかに関係する代表的なものとして以下の5つを選択した。以下では簡便のために、例えば1971年に検定された東京書籍の教科書の編集趣意書は「1971年(東京書籍)」と表記する。

a 学習内容の軽重化 第1に、基礎的・基本的な概念や操作を重点的に記述する工夫がある。例えば1980年(大日本図書)では、解説すべき重要なところや実験をスムーズに行うための基礎的な操作を、教科書中で丁寧に説明すると記述されている。また、1992年(大日本図書)では、単元内で本文以外でも基礎を確認する「ポイント」、確かめの「問い」、基礎の理解を確かめる「まとめ」「章末問題」が、2005年(東京書籍)でも節単位の小さなまとまりで「問い」が設定されたり、「学習内容の整理」「大切な用語」が設けられている。さらに1992年(東京書籍)では「側注」部分に本文の補足や既習事項を想起させる記事を掲載し、1992年(大日本図書)では、「章末問題」「まとめ」で本文の関連ページを示して反復学習を可能にするなどの工夫が見られる。同一内容を単元内外の様々な箇所提示するこれらの工夫は、基本的内容の定着を図る一貫として記述されている。

b 多様な題材の提示 第2に、生徒の興味・関心・意欲に応じた活動ができるよう多様な題材を盛り込む工夫が挙げられる。例えば2005年(東京書籍)には、観察や実験に別法や別材料を用いた事例を掲載したり、1992年(東京書籍)では生徒の特性や学

校の実情に応じて取り上げる観察・実験を「発展研究」として単元末に設けたことが記述されている。また、1992年(大日本図書)でも、個別化にも対応できるような「やってみよう」や、発展的な内容として「研究」の項目を設けたという記述がある。

c 実験・観察のヒントや導入の明示 第3に、自然現象の面白さを味わえ、簡単な装置や操作で実施できるような実験・観察を選ぶと共に、実験・観察時のヒントや導入についての工夫がある。例えば1992年(大日本図書)では、操作や手順の分かりやすい図示に加え、実験・観察時の留意事項や安全性の配慮が記述されている。また2005年(大日本図書)でも、キャラクターを活用して導入を明確にするほか、親しみの持てる教科書になるようにキャラクターの表情や吹き出しを工夫し、学習のヒントや実験時の注意を明示したと記述されている。

d 科学史的内容 第4に、科学史的内容の導入がある。1971年(大日本図書)には、探究の助けになるような歴史的な出来事を「読み物」として挿入し、事実の記述だけでなく、その理論にどのように到達したかなど、探究の過程への認識を深めるために科学史を科学の方法とともにワク囲みの形式で配置したと記述されている。一方、1992年(大日本図書)では、生徒に理科に親しみを持たせることを目的として、科学者のエピソードや科学史を「参考資料」として掲載したと記述されている。また2005年(東京書籍)では、科学的な見方・考え方を養うための導入事例として、日本人科学者の研究を取り上げ、探究活動の段階を学習することができるようにしたと記述されている。

e 日常生活の関連内容 第5に、日常生活との関連内容の導入がある。例えば2005年(東京書籍)では、学習内容を身の回りの事象にあてはめたり、応用したりする活動を取り上げたことや、導入部で日常生活との関連を十分にはかり、興味深い題材から課題を発見し、主体的に取り組めるようにしたことなど、日常生活で生徒が接している身近な題材を取り上げる工夫がされている。また、2005年(大日本図書)では、社会との関連を考えさせるために働く人々を積極的に取り上げる工夫が記述されている。1980年(東京書籍)では、個別実験ができるように身の回りの器具や材料を使うようにした、という記述も見られ

る。

最後に、本研究での評価の視点である「体系的な理解の促進」と「学習意欲の喚起」という2つの観点からこの5点を整理すると、「学習内容の軽重化」は体系的な理解の促進により強く関係し、「多様な題材の提示」「日常生活との関連内容」は学習意欲の喚起により強く関係し、「科学史的内容」や「実験・観察時のヒントや導入の明示」には両者に関係していると考えられる。

C 教科書

本節では、教科書についての分析枠組みを説明する。はじめに教科書の構成要素を列举して本研究が扱う対象を明確にする。その後、教科書における言語表現を語(形態素または単語)の集合と捉えた時の特徴量を提示する。

1 教科書の構成要素 Swarts et al.(1994)は、生物の教科書の構成要素を9つに分類しているが、教科書は国や教科ごとに大きく異なるためそのまま適用することは難しい。本研究が対象とした日本の中学理科教科書では、本文、問題、問題の解答、脚注・側注、図、キャプション、表、実験・観察の説明、章末要約、目次、索引、参考資料、吹き出し、表紙・裏表紙、著作権者一覧、に分類できた。表紙・裏表紙と著作権者一覧を除くと、図、表、キャラクター、囲み線以外の部分が言語表現であり、Figure3はそれを示したものである。

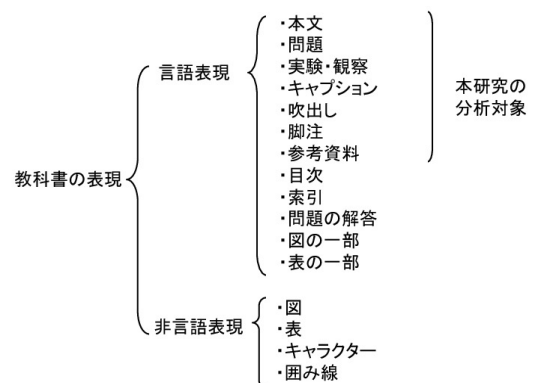


Figure3 教科書の構成要素

教科書を含め、書籍における言語表現の分析は通常「テキスト分析」として行われてきた。Hřeblicek and Altmann(1993)はテキストを「文と単語に分けられる自然言語の連続体」と定義しているが、この定義に従うと、教科書上では本文、問題、脚注・側注、キャプション、実験・観察、章末要約、参考資料、吹き出しが「文」に、目次、索引、図の一部、表の一部は「単語」に分けられる⁷⁾。前項で整理した出版社の編集趣意書では、目次や索引などに関する記述は殆ど見られなかったため、本研究ではこれらのうち前者(「文」の集合)のみを分析の範囲とする。以下では簡便のため、ここで述べた分析対象部分を教科書の「テキスト」とする。

文を構成する単位には文字、形態素、単語、句、節が考えられるが、本研究では文の構成単位として形態素と単語を用いる。近藤・松吉・佐藤(2008)のように、文字レベルでのテキストの特徴は難易度推定で使われることもあるが、それ自体としては解釈が困難であること、また句や節を単位とすることでより具体的な内容を表す表現を分析できるが、同じ内容を示す句や節の同定には質的な知見が必要とされるため大量のデータを分析するのが困難なためである。

2 テキストの特徴量 次に、教科書におけるテキストの特徴量について述べる。社会科学のテキスト分析は従来、内容分析と文体分析として行われてきた。内容分析は、テキストに出現する内容語の数を数え、これにより社会科学的含意を得ようとする研究手法である(Neuendorf, 2001)。教育学分野では、例えば郡司(2009)は高校の化学教科書を対象にして医薬品の関連語の出現頻度やその内訳を計量しており、伴・伴(2008)は中央教育審議会答申を対象に「言語活用」「活用」「情報モラル」などの語彙の出現頻度を調査し、それらの使われ方から新学習指導要領の特徴分析を試みている。

一方、文体分析は文学作品を主要な対象とし、テキストの内容に依存しない助詞や助動詞などの出現頻度を用いてそのテキストの著者や時代を推定する研究が行われてきた。しかし近年では、文体分析の対象はWeb上のテキストや新聞、雑誌などにまで広がり、その目的も感情分析やスパムフィルタリングな

ど多様化している。従来用いられてきた主な文体的特徴量を整理した先行研究は多い(Kenny, 1982; Holmes, 1994; 村上, 1994; 陳, 2003; 石田ら, 2004; 鈴木, 2009)が、これらを参考にすると、テキストを単語または形態素の集合として捉えて分析する際の視点は以下のものがある。

1. 頻度:出現頻度(延べ・異なり数), 相対頻度
2. 分布特性:多様性, 偏り
3. 長さ:単語長, 文長
4. 品詞:名詞, 動詞, 形容詞, 形容動詞, 等
5. 語種:漢語, 和語, 外来語, 混種語
6. 文字種:平仮名, 片仮名, 数字, アルファベット
7. 活用形:未然, 連用, 終止, 連体, 假定, 命令
8. 概念:(研究目的に即したカテゴリー)
9. 位置:文頭, 文末, 句点の前後
10. 構文:語構成, (文中の)共起

多くの研究ではこれらのうち、研究目的に照らして複数の視点を組み合わせて用いている。例えばテキストの著者推定には、文長や単語長に加えて、文頭・文末に出現する語の品詞別の相対頻度がしばしば用いられている。また、鈴木(2011)は、テキスト中の名詞の延べ数、多様性、偏りを用いて、日本の歴代総理大臣国会演説の政治的解釈を試みている。本研究でも、ここでまとめたテキストの特徴量を複数組み合わせることで利用し、各時期の教科書のテキストの特徴を分析する。

3 本研究で用いるテキストの特徴量

a 名詞の分布特性 教科書における学習内容の軽重化と多様性の程度を分析するため、出現する名詞の偏りと多様性を利用する。学習内容は語彙の中でも特に名詞⁸⁾と関連が深いと考えられ、基本的な学習内容の重点化は基本的な科学概念を表す名詞が偏って出現することに対応すると考えられ、生徒の興味・関心に応じた多様な学習内容の記述は出現する名詞の多様性に対応すると考えられる。本研究では、名詞の偏りの指標としてジニ係数 G を、多様性の指標として TTR を用いる。ジニ係数 G は以下の式で表される。

$$G = \sum_{i=1}^{V(N)} \sum_{j=1}^{V(N)} \frac{|f_i - f_j|}{2\mu V(N)^2}$$

ただし、 f_i は名詞 x_i の出現頻度を、 μ は全名詞の平均出現頻度を表す。 G は本来、経済学で所得分布の不平等の程度を表すために考案された指標である。ここでは G が高いほど、テキスト中で基本的な科学概念を表す一部の名詞が不平等に(偏って)使われていることを示す。このような事象の偏りを測る指標には他に、Atkinson の I_A 、Herfindahl の HH 、Pratt の C 、Ray and Singer の CON があるが、これらの中で G を選択したのは、 G が出現頻度の不平等(相対的集中)のみを考慮し、分布に含まれる事象の絶対数(絶対的集中)を考慮しないからである。ここでは、学習指導要領上で規定された学習内容を表現するために、「どの程度基本的内容を重点化して記述しているか」という出版社の工夫に焦点を当てているため、相対的集中のみを測る G が妥当であると考えた。例えば、本文だけでなく問題や参考資料など、教科書の多くの構成要素で基本的内容を表す語彙が偏って使われているほど G の値は大きくなる。

一方、 TTR は以下の式で表される。

$$TTR = \frac{V(N)}{N}$$

ただし、 N は名詞の延べ語数、 $V(N)$ は異なり語数である。 TTR は、一定数の延べ語数の中に、どれだけ多くの異なり語数(語彙の種類数)が含まれているかを表す。テキスト中に含まれる語彙の多様性を測る指標には、 TTR の他に Guiraud の R 、Herdan の C 、Maas の a^2 、Tuldava の LN 、Brunet の W などがあるが、これらの中で TTR を用いたのは、語彙の多様性を測る指標として最も直感的で解釈が容易であると考えたためである。例えば、個々の生徒の関心に応じて取り組めるような課題を豊富に記述した教科書では、テキスト全体に多様な語彙が含まれるため TTR は高くなる。

b 接続詞 編集趣意書には直接的に関連する記述がないが、本研究の視点の一つである「体系的な理解の促進」に強く関係する特徴として接続表現を観察する。「接続」とは、2 つ以上の語、文節、句、文、文の連鎖したものなどを結びつけ、より大きなまとま

りにしてさらに上位の言語単位を作り上げる働きのことである(神崎, 2009)。この中で接続詞は、論述の基本単位である文と文とをつなげることで文章の論理展開を支える重要な役割を果たしている。市川(1978)は接続詞を、「2つの事柄を論理的に結びつけて述べる(順接・逆接)」、「2 つ以上の事柄を別々に述べる」(添加・対比・転換)、「1つの事柄に関して拡充して述べる」(同列・補足)の3つに分類しており、それぞれの接続詞の具体例は以下の通りである。

1. 順接:だから、それで、したがって、すると
2. 逆接:しかし、それでも、けれども、だが
3. 添加:そして、その上に、また
4. 対比:または、それとも、あるいは
5. 転換:さて、では
6. 同列:すなわち、つまり
7. 補足:ただし、なお、もっとも

c 吹出しの文末語 実験観察時のヒントや導入に関連の深い表現として、吹出し文の文末語に着目する。単元の導入や実験時の誘導には本文や脚注なども関係するが、実験結果からの体系的な考察の支援や、時としてキャラクターに付されている親しみやすい口語的な表現は、本研究で用いる両方の評価の視点に関連する興味深い構成要素であると考え、これを分析対象とした。なお、吹出し文の中で文末に着目するのは、「どこから固まり始めるかな?」「これが、モーターが回る秘密を解くカギだね。」のように、親しみやすい口語的な表現やそれに類する表現の特徴は文末に現れると考えたためである。以下、実際の吹出し文と実験・観察のプロセスを踏まえて、文末語を以下の4つのカテゴリーに分類した。

1. 課題の提示:疑問の終助詞「か」「かな」「かしら」(例:「重いものと軽いものとで、ばねののびはどちらがうかな?」)
2. 動作の誘導:勧誘の助動詞「う」(例:「物質の形に注目して観察しよう」)
3. 思考の誘導:終助詞「ね」「な」「よ」「ぞ」「わ」(例:「重いものほど支えるのに大きな力が必要だね」「同じ物質でも、大きさによって重さはちがうよ」)

4. 説明:動詞の終止形, 助動詞「た」「だ」(例:「わたしのつくった液体は青色ではなかった」「電圧計は, はかろうとする部分に並列につなぐ」)

d 科学史的内容の関連語彙 科学史的内容は, 教科書中では本文や参考資料などの部分で記述されている。編集趣意書では, 科学史的内容は探究の過程への認識を深めたり, 理科への親しみを持たせることを目的として取り上げられているが, それら編集趣意書の関心を計量するには, 科学史の関連語彙だけでなくその共起, 係り受け語彙を含めた分析が必要である。本研究ではその第一段階として, 科学史的内容の記述に一般的に含まれている以下の3つのカテゴリーの語彙を計量し, 関心の概要を分析する。

1. 人名: (例) プリーストリ, ラボアジェ,
2. 国名: (例) ドイツ, イギリス, アメリカ
3. 年代: (例) 18世紀, 1940年代, 1756~1803年

なお, 理科1分野(物理・化学分野)における科学史的内容を表す語彙としては, 他に新しく発見・開発された物質名(例:「カーボンナノチューブ」)や, 当時の通説を端的に示す語彙(例:「熱素」「フロギストン」)が考えられるが, これらの科学史的内容を示す語彙の網羅的な分析については今後の課題とした。

e 日常生活の関連語彙 日常生活の関連語彙として, 以下の9つのカテゴリーを設定する。

1. 食品: (例) みりん, ジュース, カップラーメン
2. 食器・調理器具: (例) スプーン, フォーク, 包丁
3. 家電: (例) テレビ, コンピュータ, スピーカー
4. 楽器: (例) バイオリン, チェロ, オルガン
5. スポーツ: (例) 野球, バット, 本塁打, スキー
6. 生物: (例) 猫, きつね, ツツジ
7. 交通: (例) 車, 自転車, ロープウェイ
8. 文房具: (例) シャーペン, 消しゴム, ものさし
9. 衣服類: (例) 服, 紙おむつ, めがね

日常生活の関連語彙としてはこれらの他に, 身近

な自然現象(例:「雨」「雷」「雪」)や場所(例:「コンビニエンスストア」「学校」), 職業名(例:「哲学者」)を表す語彙が考えられるが, ここでは編集趣意書で多く記述されていた, 身の回りの事象にあてはめる活動や生徒が個別実験できるようにする工夫に関連が深いと考えられる語彙に着目して, 上述の9つのカテゴリーを設定した。ここでも, 編集趣意書にあるような活動や, 主体的に取り組むための工夫全体を分析するには, 上述のカテゴリー語彙の計量だけでは不十分であり, 周辺での共起語を含めた分析が必要である。本研究ではその第一歩として, 実験や説明で用いる題材選択の工夫に関する知見を得る。

3 分析対象と分析手法

本章では, 分析対象と分析手法を説明する。始めに分析対象とする教科書とデータの規模を述べた後, 第2章で紹介したテキストの特徴量を計量する手続きを説明し, 最後に第4章以降に向けた作業仮説を記述する。

A 分析対象

Table1に, 分析対象とする教科書一覧を示す。

Table1 分析対象とする教科書

改訂年	著者	教科書	検定年	印刷・発行年
1958年	岡田要・坪井忠二ほか	中学校理科 1年・2年・3年	1961年	1962年
1969年	坪井忠二・藤田 穆ほか	中学校 理科 1分野1・2	1971年	1972年
1977年	坪井忠二・岩橋八洲民ほか	中学校 理科 1分野上下	1980年	1981年
1989年	戸田盛和ほか	中学校 理科 1分野上下	1992年	1993年
1998年	戸田盛和ほか	中学校 理科 1分野上下	2005年	2006年

本研究では教科書の出版社は一貫して大日本図書を選択した。これまで中学理科教科書を発行してきた出版社には他に東京書籍, 学校図書, 啓林館等があるが, この中で大日本図書を選択したのは, 同社が(1)中学理科では市場シェアの大きい出版社の一つである, (2)戦後一貫して中学理科教科書を発行している, ためである。また, 1969年改訂以後は, 中学理科の教科書が全て「1分野」「2分野」の上下巻としてそれぞれ刊行されているが, 1958年改訂の学習指導要領の下でのみ「1年」「2年」「3年」と学年段階ごとに刊行されていた。そこで, 1958年改訂時の教科書については, 各学年の教科書から「1分野」部分のみをとり出

して分析対象とした⁹⁾。なお、同一の学習指導要領下でも、学習指導要領の部分的な改訂への対応や出版社による微修正があるため、中身が異なる複数の版の教科書が存在するが、現行の教科書以外は改訂直後の検定教科書に分析対象を統一した。

次に、データを説明する。はじめに、上記の 11 冊の教科書から、句点または疑問符(?), 感嘆符(!)で終わるテキスト部分を抽出して電子テキスト化した。ただしこのとき、文中の囲み文字の囲みは外した(例: 「①→1」)。

各教科書について得られたデータの文数, 文字数, 形態素数をまとめたのが Table2 である。

Table2 教科書の基本データ

改訂年度	上下	文総数	文字数	形態素数	ページ数
1958年	1年	1342	78721	29657	136
	2年	1264	81572	29591	136
	3年	1451	96414	34518	160
	合計	4057	256707	93766	432
1969年	上	2162	130038	49009	231
	下	2220	144578	52222	229
	合計	4382	274616	101231	460
1978年	上	1117	35050	21935	165
	下	1044	62830	22707	165
	合計	2161	97880	44642	330
1989年	上	1407	41539	25998	116
	下	1292	74,829	27627	128
	合計	2699	116368	53625	244
1998年	上	2172	95785	35940	152
	下	1722	82553	30206	128
	合計	3894	178338	66146	280

Table2 のうち形態素数については、形態素解析ソフト ChaSen の分析結果を利用した。ただし、ChaSen により過分割された数字や、人名などの明らかな解析誤りについては手作業で修正している。以下の分析では、基本的に Table2 のデータをもとにしているが、科学史的内容の関連語彙については、分析のための十分な語彙量を確保するため、図の一部からも手作業で語彙を抽出・追加した。

B 分析手法

以下、前章で述べたそれぞれの特徴量ごとに具体的な分析手続きを説明する。

1 名詞の分布特性

名詞の出現頻度分布における

偏りと多様性を、ジニ係数(G)と述べ語数/異なり語数比(TTR)を用いて比較するため、はじめに ChaSen の形態素解析結果から「名詞一般」と「名詞-サ変」と判定された形態素を抽出する。ここで、名詞の単位として単語ではなく形態素を用いるのは、テキストが表現している内容の「偏り」や「多様性」をより直感的に表すと考えたためである。例えば、テキスト A には「水力_発電」「地熱_発電」「風力_発電」「火力_発電」「原子力_発電」という 5 つの単語が出現し(は形態素の区切れ)、テキスト B には「化学_式」「陽_イオン」「音_エネルギー」「ガリレオ」「有機_物」という 5 つの単語が出現したとする。このとき、仮に単語を単位として G を測ると、両者は共に 0 となり差は見られないが、明らかにテキスト B にはテキスト A よりも特定の内容(「発電」)に偏って表現されていると考えられる。形態素を単位とすることでこのような差異を考慮して多様性や偏りを比較することができる。また、ChaSen の品詞タグの「名詞」には、他にも「名詞-代名詞」や「名詞-接尾」などがあるが、これらのうち「名詞-サ変」「名詞一般」のみを選択したのは特に内容に関連が深いと判断したためである。その後、得られた名詞の出現頻度分布から G と TTR を算出するが、これらの指標は延べ語数に応じて系統的に変化するため(Tweedie and Baayen, 1998; 影浦, 2000; 芳鐘, 2000), モンテカルロシミュレーションによる延べ語数を統制した上で比較する。

2 接続詞 接続詞については、ChaSen による形態素解析結果から「接続詞」と判定された形態素を順接、逆接、添加、対比、転換、同列、補足の 7 つに手作業で分類し、さらに「2 つの事柄を論理的に結びつけて述べる(順接・逆接)」、「2 つ以上の事柄を別々に述べる(添加・対比・転換)」、「1 つの事柄に関して拡充して述べる(同列・補足)」の 3 つに大分類する。ただしその際、市川(1978)で紹介されていないものについては適宜分類する。

3 吹出しの文末語

吹出し文のみを対象とした ChaSen の形態素解析結果から、各文の文末語(句点を除き文の最後にある形態素)を抽出し、それらを「課題の提示」「思考の誘導」「説明」「動作の誘導」の 4 カテゴリーに分類する。ただし「～よね?」のように、

文末に終助詞が2つ以上連続している場合は手作業で文末語以外も分析対象に含めた。今回分析対象とした中で「吹出し」が出現したのは1989年改訂時以降であるため、1989年改訂時と1998年改訂時(現行)の教科書のみを分析する。

4 科学史的内容の関連語彙 科学史的内容の関連語彙として、「人名」「国名」「年代」の3つのカテゴリーの語彙の異なり数を計量する。このうち、「人名」についてはChaSenの解析結果から「名詞-固有名詞-人名」タグと判定されたもの、「国名」については「名詞-固有名詞-地域」と判定されたものに手作業で追加・修正を加える。また、人名を表す語彙については、姓のみの場合と姓名の場合などの表記揺れは手作業で統一した(例:「ガリレイ」と「ガリレオ・ガリレイ」)。また、「米」「中」「伊」などの略称で国名と判断されたものについては実際に文を見て国名を表すものを選択した。年代については、「1564年～1642年」のように生没年を表す年号についてはこれをまとめて1つとしてカウントした。また、年代を表す語彙については、どの年代の科学史的内容が取り上げられているかを大まかに分析するため、便宜的に「17世紀以前」「18世紀」「19世紀」「20世紀」の4つに細分類した。ただしこの時、生没年を表す年代名については、年代の重複が多い方の世紀でカウントした。

5 日常生活の関連語彙 日常生活の関連語彙として、ChaSenで「名詞-一般」と判定されたものから、「食品」「調理器具・食器」「家電」「楽器」「スポーツ」「生物」「交通」「文具」「衣服」にそれぞれ該当するものを手作業で抽出した。形態素解析の結果、過分割されてしまう複合語(例えば「ジェットコースター」は「ジェット」と「コースター」に過分割されてしまう)については、可能な限り手作業で修正した。カテゴリー別に集約した後、分布の傾向を教科書間で比較する。ただし、「食品」のカテゴリーには「水」「氷」「砂糖」「塩」「食塩」は含めないこととした。これらは、どの時期の教科書でも物質の三態や水溶液の性質を学ぶ單元などで多用されており、身近ではあるが時期ごとの教科書の特徴づけるには適さないと考えたためである。

C 作業仮説

最後に、第4章以降の分析に向けた作業仮説を述べる。以下では、学習指導要領の変化と、その時期の編集趣意書の記述を示した上で、テキストの特徴量レベルで予想される教科書の変化を記述する。なお、以下では編集趣意書は特に断らない限り大日本図書のもの指す。

1958年改訂時から1969年改訂時には、基本的な科学概念を核とした系統主義的な構成が強化された。特に科学的方法の習得がより一層重視され、生活や産業などの経験主義的な単元が消えた。これを受けて1969年度の編集趣意書でも、飛びつきやすい課題の提示、発問の系列化、計画的な教材配列、科学者の探究過程など、探究の過程に関連する工夫が多く記述されている。

テキストの特徴量としては、基本的な科学概念や方法を表す語彙が重点的に用いられることで、名詞の偏りは増加し、逆に多様性は低下すると予想される。また、基本的な概念から高度で抽象的な概念を演繹的に説明する必要があるため、順接・逆接の接続詞は増加すると予想される。探究の過程について認識を深めるための科学史的内容の関連語彙は増加する一方、ラジオや熱機関、飲料水など生活・産業に関わる単元が削減されたため、日常生活の関連語彙の中では「家電」「交通」「調理器具・食器」の比率は低下すると予想される。

1969年改訂時から1977年改訂時には、学習指導要領上では高度で抽象的な内容を中心に学習内容が大幅に削減された。当時の編集趣意書でも、無理のない探究の過程、基礎的な事柄を中心とした全体構造の検討、身近で興味深い事物や現象の本質が理解できる実験など、個々の生徒が理解できるような工夫を中心とした記述が多く見られる。テキストの特徴量としては、高度な学習内容が削減され基本的内容が残るため、1969年改訂時と比べて名詞の偏りは増加し、多様性は低下すると予想される。また、削減された抽象的内容の説明には特に論理的な展開が必要とされたと考えられるため、順接・逆接の接続詞は減少すると予想される。また、現代科学の内容が減少したため、科学史的内容の関連語彙から20世紀を表す年代が減少し、日常生活の関連語彙では子どもの生活体験に近く親しみやすい「スポーツ」や「食品」の比率が相対的に増加すると予想される。

1977 年改訂時から 1989 年改訂時には、科学的な概念や方法の習得の重視から、活用や学習意欲を重視した教授観に変化し、生徒の興味・関心に応じた自主的な学習活動が重視された。編集趣意書では、章末要約や問題で基本的内容を単元内で重点的に記述するほか、各自が自主的に課題を見つけ解決する活動に対応できるような参考資料が設けられている。また、科学史的内容も従来のように探究過程の理解ではなく生徒が理科に親しみを持たせる工夫の一つとして記述されていた。テキストの特徴量としては、基本的内容が繰り返し記述されることから名詞の偏りは増し、自主的な活動に対応できるような幅広い内容を記述したことで名詞の多様性も増すと予想される。科学史の関連語彙には量的にはあまり変化が無く、日常生活の関連語彙は、当時の学習指導要領や編集趣意書でコンピュータの効果的な利用が記述されていることから「家電」の比率が高くなると予想される。

1989 年改訂時から 1998 年改訂時には、基本的内容の習得を確実にするため学習内容を大幅に削減すると共に、項目選択や補充的な学習、発展的な学習など、個別化がさらに強調された。編集趣意書では、興味関心に応じて取り上げる内容を盛り込む他、基本的内容を確実に定着させる参考資料や問題をおき、学習意欲を高める身近な現象を提示したり、親しみやすいキャラクターと文章を工夫したと記述されている。テキストの特徴量としては、生徒に応じた補充的・発展的な内容を含めたことで名詞の多様性も増し、基本的内容からの発展・繰り返しが増加したことで名詞の偏りも増すと予想される。一方、内容が大幅に削減されたことで個々の学習内容が断片化しがちになり、それらを論理的に接続させ理解させるのに必要な順接・逆接の接続詞の比率は低下すると予想される。また、吹出しの文末語には、実験の注意やヒントに直接関係する思考誘導の「よ」「ね」以外にも、章冒頭の導入や章末での課題提示のための「か」「かな」など多様な終助詞が出現すると予想される。科学史の関連語彙と日常生活の関連語彙については、前回の改訂時から大きな変化はないと予想される。

4 分析結果

本章では、分析結果とそれを踏まえた考察を記述

する。以下、特徴量ごとに時系列変化を観察したあと、「体系的な理解の促進」と「学習意欲の喚起」という 2 つの観点から考察を加える。なお、ここでは単元や学年別の分析は今後の課題とし、上下巻(または 1 年～3 年)の教科書を合わせて一つの教科書として分析する。

A 名詞の分布特性

Table3 に、テキスト中の名詞の延べ語数 N 、異なり語数 $V(N)$ 、および G と TTR を、Table4 には各時期の教科書の出現頻度の上位 10 語を出現頻度とともに示す。なお、 TTR と G については、モンテカルロシミュレーションで延べ語数を 1000 語に統一したときの数値を示した⁽¹⁰⁾。

Table3 名詞の分布特徴量

改訂年度	N	V(N)	G	TTR
1958年	17462	1519	0.436	0.451
1969年	18788	1406	0.465	0.405
1977年	9292	1068	0.482	0.365
1989年	11842	1272	0.461	0.406
1998年	15364	1640	0.441	0.460

Table4 各時期の出現頻度上位 10 語

1958	1969	1977	1989	1998
水 (828)	力 (491)	水 (244)	水 (348)	水 (349)
力 (331)	電流 (453)	電流 (244)	電流 (307)	物質 (315)
電流 (265)	水 (394)	力 (243)	図 (257)	電流 (262)
光 (256)	物体 (329)	物質 (200)	物質 (241)	エネルギー (257)
空気 (249)	実験 (313)	原子 (140)	力 (238)	変化 (224)
温度 (244)	物質 (313)	水溶液 (133)	水溶液 (176)	電気 (213)
物体 (196)	原子 (245)	電圧 (132)	物体 (164)	図 (210)
電気 (195)	仕事 (224)	変化 (127)	変化 (160)	力 (198)
実験 (170)	図 (216)	実験 (116)	電圧 (139)	実験 (166)
物質 (149)	温度 (209)	電気 (115)	実験 (123)	光 (166)

1958 年改訂時から 1969 年改訂時にかけては、名詞の出現頻度分布の偏りを表す G は増加している(0.436→0.465)。1958 年改訂時の教科書では「水」が突出して頻度が高いが、これは 1 年生の教科書で「水の重さと体積」「自然の水」「飲料水」「水の表面」といった水に関連する単元で使用されているためである。また、1969 年改訂時で最も頻度の高い「力」や「電流」も、「力のはたらきと性質」と「仕事とエネルギー」と「運動とエネルギー」、「電流」と「磁界と電流」など、複数の単元で出現している名詞である。

一方、*TTR*の値は低下しており(0.451→0.405),これは1958年改訂時の教科書の方が、テキスト中に多様な種類の名詞が含まれていることを示している。1958年改訂時から1969年改訂時にかけて出現しなくなった名詞としては、「ディーゼル」「コンデンサ」「ボールベアリング」など機械産業の関連用語に加え、「上水道」「ハンマー」といった日常生活の関連用語が多く見られた。

1969年改訂時から1977年改訂時にかけて*G*は増加し(0.465→0.482),全体としてさらに偏りが強い分布になっている。1977年改訂時の教科書の高出現頻度語彙に着目すると,上位3語(「水」「電流」「力」)の出現頻度が同程度だが,上位10語からは「温度」や「図」が消えて「水溶液」「電圧」などが新たに出現する。一方,名詞の多様性を表す*TTR*もさらに減少している(0.405→0.365)。1969年改訂時と比べ1977年改訂時の教科書には見られなくなった語彙としては、「シンクロトン」「サイクロトン」「中性子」など当時の科学の成果を示している語彙の他,「平方根」「小数点」「四捨五入」といった数学用語や,「ニッケル」「ストロンチウム」「チタン」「ラドン」などの化学物質が挙げられる。

1977年改訂時から1989年改訂時にかけて*G*は減少に転じている(0.482→0.461)。1989年改訂時の高出現頻度語彙を見ると「力」の相対頻度が低下しているが,上位10語にあまり大きな変化はない。一方,*TTR*は増加しており(0.365→0.406),より多様な名詞が含まれるようになった。1989年改訂時の教科書で新たに見られるようになった語彙としては,「清涼飲料水」「ドーナツ」「ヨーグルト」などの食品,「光ファイバー」「コンピュータ」「イヤホン」などの情報機器,が挙げられる。これらは実際の教科書では,参考資料の中で用いられている。例えば電流の単元では,電子オルゴール(電流が流れるとメロディーが流れる)についての説明がなされていた。

1989年改訂時から1998年改訂時には,*G*はさらに減少しており(0.461→0.441)全期間中で最も偏りのない分布になっている。1998年改訂時の高出現頻度の語彙を見ると,「エネルギー」が新たに上位10語に含まれているが,これは「科学技術と人間の生活」の単元で頻繁に使われているものである。一方,*TTR*はさらに増加している(0.406→0.460)。

1998年改訂時になり新たに見られるようになった語彙としては,「コンビニエンスストア」「パトカー」「救急車」といった社会的な用語の他,「カップラーメン」「ホットケーキ」などの食品・料理,「京都」「千葉」といった地名があり,これらも本文以外の参考資料のほか,化学実験での材料としても取り上げられている。

以上をまとめると,1958年改訂時から1977年改訂時にかけては,テキスト中に出現する名詞の偏りが増加し,逆に名詞の多様性は低下している。しかし1989年改訂以降,語彙の偏りは再び小さくなり,多様性は増加している。これらは一方では,1989年改訂以降には科学概念に限らない多様な内容を表す語彙を含めることで,生徒の学習意欲を喚起させる工夫をテキスト上で確認するものである。しかし一方で仮説に反して1989年改訂以降,テキスト中の語彙の偏りが低下していることは,それらの多様な題材の提示を重視するあまり,全体として見たときに基本的内容が十分に重点的に提示できていない可能性を示している。理科の教科内容を体系的に理解させるためには基本的内容の重点化は必要であり,今後の検討を必要とすると考えられる。

B 接続詞

Table5に接続詞の7カテゴリ別の内訳を,Table6に3カテゴリ別の内訳を示す。ただし,Table6の「論理」は2つの事柄を論理的に結びつけて述べる接続詞(順接・逆接)を,「別々」は2つ以上の事柄を別々に述べる接続詞(添加・対比・転換)を,「拡充」は1つの事柄に関して拡充して述べる接続詞(同列・補足)をそれぞれ表す。

Table5 接続詞の7カテゴリ内訳

	順接	逆接	添加	対比	転換	同列	補足	合計
1958	83	112	252	24	21	29	96	617
	13.5%	18.2%	40.8%	3.9%	3.4%	4.7%	15.6%	100.0%
1968	98	100	284	57	34	78	78	729
	13.4%	13.7%	39.0%	7.8%	4.7%	10.7%	10.7%	100.0%
1977	40	51	125	21	11	22	40	310
	12.9%	16.5%	40.3%	6.8%	3.5%	7.1%	12.9%	100.0%
1989	40	39	121	21	11	34	19	285
	14.0%	13.7%	42.5%	7.4%	3.9%	11.9%	6.7%	100.0%
1998	28	32	113	16	10	25	38	262
	10.7%	12.2%	43.1%	6.1%	3.8%	9.5%	14.5%	100.0%

Table6 接続詞の3カテゴリー別内訳

	論理	別々	拡充	合計
1958	195	297	125	617
	31.6%	48.1%	20.3%	100.0%
1968	198	375	156	729
	27.2%	51.4%	21.4%	100.0%
1977	91	157	62	310
	29.4%	50.6%	20.0%	100.0%
1989	79	153	53	285
	27.7%	53.7%	18.6%	100.0%
1998	60	139	63	262
	22.9%	53.1%	24.0%	100.0%

1958年改訂時から1969年改訂時にかけては「論理」の比率が低下し(31.6%→27.2%),他の2つの比率は増加している(48.1%→51.4%, 20.3%→21.4%)。論理的に結びつける接続詞の中では、「したがって」など順接の接続詞の比率はほぼ同じだが(13.5%→13.4%),「しかし」など逆接の接続詞の比率が低下している(18.2%→13.7%)。また、別々に述べる接続詞の中では「または」「あるいは」など対比の接続詞が増加し(3.9%→7.8%),拡充して述べる接続詞の中では「つまり」「すなわち」など同列の接続詞が特に増加している(4.7%→10.7%)。この結果は前章での仮説と反するが、これは多くの学習内容が教科書上で提示されすぎて文章中でそれらの論理的なつながりが十分に展開されていない可能性を示唆している。一方、1969年改訂時から1978年改訂時にかけては3カテゴリーで揺り戻しが起きており、論理的に結びつける接続詞は増加し(27.2%→29.4%),他の2つは低下(51.4%→50.6%, 21.4%→20.0%)している。

1977年改訂時から1989年改訂時にかけては、別々に述べる接続詞の比率が増加し(50.6%→53.7%),他の2つの比率は低下している。ここでも、論理的に結びつける接続詞の中では逆接の比率が低下している(16.5%→13.7%)。一方で「つまり」など同列の接続詞が増加している(7.1%→11.9%)。

1989年改訂時から1998年改訂時にかけては、論理的に結びつける接続詞の比率が大きく低下し(27.7%→22.9%),代わりに拡充して述べる接続詞の比率が増加している(18.6%→24.0%)。ここでは順接・逆接ともその比率が低下しており(それぞれ14.0%→10.7%, 13.7%→12.2%),代わりに「例え

ば」などの補足の接続詞が増加している(6.7%→14.5%)。

以上をまとめると、1969年改訂時を除けば2つ以上の事柄を論理的に結びつける際に使われる接続詞の比率は、1958年改訂以降、一貫して低下しており、逆に近年では「また」など2つ以上の事柄を別々に述べるために使われる接続詞や、「ただし」「たとえば」など一つの事柄を拡充する際に使われる接続詞が増加している。テキスト上で体系的な理解を促すためには、一つの事柄をより深めていくだけでなく、教科書上で記述された複数の事柄を論理的に結びつけていく必要があると考えられる。従って、「体系的な理解の促進」という観点からは今後の改善の余地があると考えられる。

C 吹出しの文末語

Table7に、吹出しの文末語を4つのカテゴリーに分類した内訳を、Table8に「思考誘導」に分類した文末語の内訳を示す。

Table7 文末語の内訳

	課題提起	思考誘導	説明	動作誘導	合計
1989	8	25	4	14	51
	15.7%	49.0%	7.8%	27.5%	100.0%
1998	60	86	32	55	233
	25.8%	36.9%	13.7%	23.6%	100.0%

Table8 「思考誘導」に分類した終助詞の内訳

	よ	ね	な	わ	ぞ	合計
1989	7	17	1	0	0	25
	28.0%	68.0%	4.0%	0.0%	0.0%	100.0%
1998	15	63	1	4	3	86
	17.4%	73.3%	1.2%	4.7%	3.5%	100.0%

文末語の数は吹出し文の数を近似していると考えられると、Table7から吹出し文の絶対数は1998年改訂時が1989年改訂時の4倍近く増加(51→233)していること、カテゴリー別の内訳では「課題提起」と「説明」に分類した文末語が増加している(それぞれ15.7%→25.8%, 7.8%→13.7%)ことが分かる。

これらのうち、課題提示に分類した終助詞「か」「かな」「かしら」は、1989年改訂時の教科書の吹出し文では、「明かりがつかだろうか」など実験の予想で使

われている場合が多かったが、1998年改訂時では「どんな工夫が必要か」「どこが危険かな」など、課題解決に向けた細かな注意や誘導でも使われる。

一方、「思考誘導」に分類した終助詞「よ」「ね」「な」「わ」「ぞ」について、その内訳を調べたところ、1989年改訂時でも1998年改訂時でも教示の終助詞「よ」が共に約7割で最も多く、同意要求の終助詞「ね」が約2～3割で、合計で約9割を占めていた⁽⁴⁾。しかし、1998年改訂時には、強意の終助詞「わ」「ぞ」(例:「空気に重さがあるなんて感じないわ」「いろいろなことがわかったぞ」)も一定程度出現していた。

「説明」に分類した動詞の終止形と助動詞「た」「だ」については、1989年改訂時には絶対数も少なく「とり出す」「ある」のような操作や事象の記述が多いが、1998年改訂時にはそれら以外に「思う」(例:「質量はいくらでもふえると思う」)のような思考誘導に近いものも散見される。最後に「動作誘導」に分類した「う」について、誘導されている動作の内容を調査したところ、1989年改訂時には「比べてみよう」「調節しよう」「練習しよう」など、実験時における操作の指示が殆どであるが、1998年改訂時にはそれらに加えて「説明しよう」「(図書館で)調べてみよう」「考えてみよう」など、考察や発表に関する活動も含まれるようになっていく。

これらをまとめると、1989年改訂時の教科書では、吹出しの文末語として教示の終助詞「ね」や勧誘の助動詞「う」など、読み手の思考や動作を誘導するような文末語が多く使われていたが、1998年改訂時には吹出しの数自体の増加とともに、課題を提起する疑問の終助詞「か」「かな」も増加している。特に1989年改訂時では、思考を誘導する文末語としては教示の終助詞「よ」や同意要求の終助詞「ね」がほぼ全てを占めていたが、1998年改訂時には強意の終助詞「ぞ」「わ」など、多様な終助詞が使われている。これらはキャラクターの使用と共に文章を親しみやすくする工夫が、口語表現で頻繁に使われる終助詞の多様化として現れているものと考えられる。

D 科学史的内容の関連語彙

Table9 に人名・国名・年代の異なり語数を、Table10 に「年代」を表す語彙の世紀別の内訳を示

す。ただし、括弧内は延べ語数を示している。

1958年改訂時から1969年改訂時にかけては、人名・国名・年代の全てで増加している(それぞれ3→22, 3→7, 3→21)。年代の世紀別内訳を見ると、19世紀と20世紀を表す語彙が大きく増加(それぞれ1→11, 0→6)している。

Table9 人名・国名・年代の語彙

	人名	国名	年代
1958	3 (3)	3 (3)	3 (3)
1969	22 (51)	7 (26)	21 (27)
1977	15 (31)	5 (15)	12 (16)
1989	15 (42)	10 (24)	16 (17)
1998	31 (56)	12 (16)	24 (27)

Table10 「年代」語彙の世紀別の内訳

	17世紀	18世紀	19世紀	20世紀	合計
1958	2 (2)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	3 (3)
1969	2 (3)	2 (4)	11 (13)	6 (7)	21 (27)
1977	3 (4)	5 (7)	4 (5)	0 (0)	12 (16)
1989	3 (3)	4 (5)	4 (4)	5 (5)	16 (17)
1998	2 (2)	5 (5)	16 (19)	1 (1)	24 (27)

1958年改訂時の教科書では「アルキメデス」(ギリシャ, B.C.287～212), 「トリチェリー」(イタリア, 1608～1647)「パスカル」(フランス, 1632～1662)などが、実験の脚注に記述されているのみである。これに対し1969年改訂時には、例えば「ファラデー」(イギリス, 1791～1867)や「アレニウス」(スウェーデン, 1859～1927)が同じ参考資料の中で一緒に現れ、科学研究の歴史的展開(ここではイオン研究の展開)が説明されている。一方で「ラザフォード」(イギリス, 1871～1937)や「トムソン」(イギリス, 1856～1950), 「長岡半太郎」(日本, 1856～1950)らが原子模型を探究する過程や、「1932年」の「チャドウィック(中性子)」(イギリス, 1891～1966), 「1898年」の「ベクレル(放射性元素)」(フランス, 1852～1908)といった当時の科学的発見が19～20世紀の語彙として挙げられる。

1969年改訂時から1977年改訂時にかけては、人名・国名・年代ともに語彙数は減少している(それぞれ22→15, 7→5, 21→12)。しかし年代の内訳では18世紀までの語彙はむしろ増加しており、19世紀～20世紀の語彙が大幅に減少している。1969年

改訂時と比べて見られなくなった 19 世紀～20 世紀の語彙としては、上述の他に「アインシュタイン」(ドイツ, 1879～1955)や「キュリー夫妻」がある。一方, 17 世紀～18 世紀の語彙としては、それまでも含まれていた「ガリレイ」(イタリア, 1571～1630)や「ニュートン」(イギリス, 1643～1727)他に、「ケプラー」(ドイツ, 1564～1642)や、イギリスの「プリーストリ」やフランスの「ラボアジエ」など、力学の歴史や 18 世紀の燃焼や酸素の発見といった科学史の事実が参考資料としてまとめて記述されていた。

1977 年改訂時から 1989 年改訂時にかけては、国名・年代で語彙数は増加している(それぞれ 5→10, 12→16)。年代の内訳では 20 世紀の語彙が再び現れている(0→5)。また, 17～19 世紀の語彙としては「アンペール」(フランス, 1775～1836)や「ボルタ」(イタリア, 1745～1827)など新たに出現したのもあるが従来と共通の語彙が多い。一方で 20 世紀の語彙は 1969 年改訂時とは内訳がかなり異なっている。1969 年改訂時では、物理学分野の研究者とその生没年、発見年が中心であったが、1989 年改訂時の教科書では「昭和 28 年(1953 年)」のテレビ放送の開始、「昭和 30 年(1955 年)」のテレビの消費電力が参考資料として取り上げられるほか、世界最初のコンピュータであるエニアックが「1946 年」に開発など、日常生活に浸透した製品の関連事項が含まれている。

1989 年改訂時から 1998 年改訂時にかけては、人名・国名・年代の全てで語彙数は増加している(それぞれ 15→31, 10→12, 16→24)。年代の内訳を見ると 19 世紀の語彙が増加している(4→16)。「エジソン」(1847～1931), 「ベル」(1847～1922)が「ファラデー」(1791～1867)と共に、電球や電話など電気関連の発明者として取り上げられ、ファラデーについては少年時代にデービーの弟子になることを願い出たエピソードなど、科学的発見に限らないエピソードも記述されるようになる。また「17 世紀」の錬金術師や「白川英樹」氏など幅広い時代が取り上げられていた。

以上をまとめると、1958 年改訂時の教科書では人名・国名・年代の語彙は殆ど見られないが、1969 年改訂時の教科書では、特に 19 世紀～20 世紀の語彙が増加している。一方 1977 年改訂時には一旦、

人名・国名・年代のいずれも語彙量は減少するが、1989 年改訂時以降は再び増加している。教科書中の文脈を見ると、近年では科学者または科学者達による発見以外にも、科学者同士のつながりや身近な電化製品・情報機器に関する記述がなされていた。これらは、当初は科学者による探究過程の理解の促進の工夫であった科学史的内容が、科学者自身や科学技術自体への興味喚起の工夫へと変化してきたことを示すものと考えられる。

E 日常生活の関連語彙

Table11 に、日常生活の関連語彙のカテゴリ別の内訳を示す。

Table11 日常生活の関連語彙

	調理器具・									合計
	食品	食器	家電	楽器	スポーツ	生物	交通	文具	衣服	
1958	25	17	74	13	22	37	112	59	2	361
	6.9%	4.7%	20.5%	3.6%	6.1%	10.2%	31.0%	16.3%	0.6%	100.0%
1969	20	1	29	0	17	30	89	40	10	236
	8.5%	0.4%	12.3%	0.0%	7.2%	12.7%	37.7%	16.9%	4.2%	100.0%
1977	25	14	9	0	26	5	48	17	4	148
	16.9%	9.5%	6.1%	0.0%	17.6%	3.4%	32.4%	11.5%	2.7%	100.0%
1989	33	39	51	4	10	17	29	47	1	231
	14.3%	16.9%	22.1%	1.7%	4.3%	7.4%	12.6%	20.3%	0.4%	100.0%
1998	135	87	113	20	36	31	77	58	17	574
	23.5%	15.2%	19.7%	3.5%	6.3%	5.4%	13.4%	10.1%	3.0%	100.0%

1958 年改訂時から 1969 年改訂時にかけては、「交通」の比率が増加し(31.0%→37.7%)、「調理器具・食器」「家電」「楽器」の比率は減少している(それぞれ 4.7%→0.4%, 20.5%→12.3%, 3.6%→0.0%)。「交通」では「自動車」「電車」「自転車」など高出現頻度の語彙は共通しているが、「ペダル」「タイヤ」などの部品名が新たに含まれている。これらは例えば、単元「仕事とエネルギー」の摩擦力を説明するために自動車のブレーキを利用するなど、運動や力のはたらきを説明する場面で使用されている。一方「家電」の低下は「冷蔵庫」「ミシン」などの産業製品が出現しなくなったほか、「家電」の 3 分の 1 を占めていた「ラジオ」の出現頻度が低下したため、「楽器」では音についての単元で用いられていた「メトロノーム」「トロンボーン」「オルガン」がなくなったためである。

1969 年改訂時から 1977 年改訂時にかけては「食品」「調理器具・食器」「スポーツ」の比率が増加し(そ

れぞれ 8.5%→16.9%, 0.4%→9.5%, 7.2%→17.6%),「生物」の比率が低下している(12.7%→3.4%)。「食品」では新たに「みりん」「リンゴ」「レモン」などが現れ,「調理器具・食器」では「スプーン」「フォーク」が現れる。これらは「ビーカー」や「ガラス棒」以外の実験用具として用いられている。「スポーツ」については野球の関連語彙(「ホームラン」「バット」)が従来通り含まれているが,それら以外に新しく出現した語彙はあまりない。また,1969年以前と比べて「生物」の比率が低下しているのは,動物を扱った科学史的内容(18世紀にイタリアのガルバーニがカエルの解剖実験中,雷がカエルのからだにけいれんを起こすことを発見したエピソード)がなくなったことや,1958年改訂時の教科書では飲料水の単元で出現していた「細菌」「微生物」がなくなったことが影響している。

1977年改訂時から1989年改訂時にかけては,「調理器具・食器」「家電」「文具」の比率が増加し(それぞれ 9.5%→16.9%, 6.1%→22.1%, 11.5%→20.3%),「交通」の比率が低下(32.4%→12.6%)している。このうち,「調理器具・食器」については「茶わん」「ストロー」「コップ」が,「文具」では「画用紙」「画びょう」「安全ピン」などが「鉛筆」「消しゴム」以外に新たに含まれ,実験の道具として使われている。「家電」については,従来の「ラジオ」や「テレビ」のほかに「光ファイバー」「テープレコーダー」などが本文中での解説の応用例として参考資料で記述されるほか,最も多い「コンピュータ」は科学技術の発展の単元その他,コンピュータを用いて実験結果をグラフ化するための利用例としても出現している。一方「交通」は「自動車」「飛行機」が中心である内訳は変わっていないが,他のカテゴリーの増加が大きいこと全体に占める比率が減少している。

1989年改訂時から1998年改訂時にかけては,日常生活の関連語彙が大幅に増加し(231→574)ている。その内訳としては「食品」の比率が増加し(14.3%→23.5%)「文具」の比率が低下している(20.3%→10.1%)が,その他に大きな変化は見られない。カテゴリー別に見ると,例えば「交通」では自動車や自転車のほかに「ジェットコースター」「スペースシャトル」が,「家電」では「ワープロソフト」「ビデオカメラ」が,「楽器」では「オルゴール」などが新た

に出現している。特に「食品」では1989年改訂時には既に「ベーキングパウダー」「ヨーグルト」などが新たに出現していたが,1998年改訂時にはさらに「カップラーメン」「カルメ焼き」といった加工製品やお菓子など多様な食料品が含まれるようになる。

これらをまとめると,1958年改訂時や1969年改訂時の教科書に含まれていた日常生活の関連語彙には,ラジオや自動車などなどそれ自体が学習の対象を表す語彙が多くを占めていたが,1977年改訂以降,特に食品や調理器具,食器など実験の材料を表す語彙や,実験の結果を整理するためのコンピュータなど,実験の手法・材料を表す語彙に変化してきている。これらは,親しみやすい身の周りにある材料を使って個別の実験ができるようにする工夫が,テキスト上で実証されたものと考えられる。

5 おわりに

A まとめ

本研究では,1958年改訂時から現行までの学習指導要領の変遷に対応した中学理科教科書の変化を,記述の形式に着目して分析し,「体系的な理解の促進」と「学習意欲の喚起」という2つの観点から評価した。そのために,教科書のテキスト部分を機械可読形式にデータ化し,2つの観点に関連の深いと思われる5つの観察点を設けて分析することで,多角的かつ実証的に教科書の記述の変化を示すことができた。

本報告書の第4章第1節では,教科書全体の構成で基本的内容を重点化して学習内容を軽重化する工夫と,生徒の関心に合わせて多様な題材を提示する工夫を,それぞれ名詞の偏りと多様性をもとに分析した。その結果,1977年改訂時までは基本的内容が重点化されていたが,題材の多様性は低下していたこと,1977年改訂以降は教科書全体の中で基本的内容が以前ほど重点化されなくなってきたが,一方で特に1998年改訂時には科学的な概念に限らない多様な概念がテキスト上で表現されるようになってきたことを示した。

第2節では,文章の論理展開に関連の深い接続詞に着目してその内訳を観察した。その結果1958年改訂時以降,2つの事柄を論理的に結びつけて

述べる接続詞の比率は一時期を除いて一貫して低下しており、2 つ以上の事柄を別々に述べたり 1 つの事柄を拡充して述べる接続詞の比率が高くなっていることを示した。

第 3 節では、実験・観察のヒントや導入の工夫を、「吹出し」文の文末語に着目して分析した。その結果、吹出しが初めて現れた 1989 年改訂時の教科書では、勧誘の助動詞「う」や教示用法の終助詞「よ」など、実験の際の読み手の思考や動作を誘導する文末語が多かったが、1998 年改訂時の教科書では吹出し文自体が大幅に増加すると共に、文末語にも疑問の終助詞「か」「かな」や強意の終助詞「わ」「ぞ」など、口語表現で頻繁に使われる終助詞が多様化していることを示した。

第 4 節では、科学史的内容の関連語彙を人名、国名、年代に限定して分析した。その結果、1977 年改訂以降、特に 19～20 世紀の語彙を中心に科学史的内容の関連語彙が増加していることを示した。さらにそれらが現れる文脈を見ると、1969 年改訂時と比べて近年では科学的発見以外にも科学者の多様なエピソードが記述されていることが分かった。

第 5 節では、日常生活の関連語彙を 9 カテゴリーに分類して、カテゴリー別の内訳の変化を観察した。その結果、1969 年改訂時まではラジオや自動車など、それ自体が学習対象である家電や交通の関連語彙が多かったが、1989 年改訂以降は実験の材料・道具として使える食材、調理器具・食器、文具を表す語彙が増加していることを示した。

上述のようなテキストの変化は、「体系的な理解の促進」と「学習意欲の喚起」の 2 つの観点からは以下のように評価することが出来る。

まず「学習意欲の喚起」という観点からは、科学的概念を表す語彙に限らない多様な名詞がテキスト中に出現するようになってきたこと、吹出し文で親しみやすい口語的な表現が増加したこと、単元の導入や実験で使用できる身近な材料・道具を表す語彙が増加したこと、などは、生徒の学習意欲を喚起させるための出版社の工夫が着実に反映されてきていることをテキスト上で確認するものである。

一方で、「体系的な理解の促進」という観点からは、現行教科書に近づくにつれて教科書全体の構成の中で基本的内容が以前よりも重点化されなくなって

きたことや、文章を論理的に展開して説明するための表現が減少しているという結果は、予習・復習時に生徒が一人で読んでも目的や科学概念が理解できるようにするためには問題であり、今後の改善が求められる点と考えられる。

B 今後の課題

最後に本研究で残された課題について述べる。第一に、本研究で扱った個々の論点についての詳細な検討が挙げられる。基本的内容の軽重化や題材の多様化については、名詞の中でも科学的概念に強く関係する語彙に限定すること、また、吹出し、日常生活の関連語彙、科学史の関連語彙については、編集趣意書の意図の反映のされ方を分析するには本研究で用いたカテゴリーの語彙だけでなく、文中の共起語などを含めた検討を行う必要がある。

第二に、教科書における文章部分以外の構成要素の分析が必要である。本研究は教科書の文章部分のみを分析対象としたが、それらは第 2 章で示した教科書の他の構成要素と相補的な関係にある。目次や索引は、文章中の特定の部分を効率よく検索することを可能にするため、生徒による主体的な教科書の活用を支援するために有効である。また、実験の図や吹出しのキャラクターは、言語表現の内容をイメージさせたり、導入時に視覚的な刺激から学習意欲を喚起させるために有効と考えられる。本研究の成果をより明確に意義付けるには、これらの諸要素の変遷を含めた総合的な検討が必要であると考える。

第三に、出版社による工夫の網羅的・詳細な検討がある。本研究では特に大手二社の出版社の編集趣意書に記述された中から代表的な工夫を分析の視点としたが、他の工夫や他の出版社の編集趣意書を見ることでより網羅的に表現上の工夫が分析できると考えられる。

第四に、教科書の表現に影響する他の要因の考慮がある。特に教科書の言語表現の変化を観察した本研究の場合は、分析結果が時代による日本語自体の変化の影響をどの程度受けているかについて検討する必要がある。

(指導教員:影浦 咲)

【註】

- (1) 教材には他に資料集や問題集も存在するがそれらの分析は今後の課題としたい。
- (2) 日本の学習指導要領は、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校小学部・中学部・高等部ごとに定められ、それぞれが総則、各教科、道徳、特別活動の4章から構成されているが、以下では特に断らない限り「理科」に限定して紹介する。
- (3) 例えば小学校の数学では、現代数学の成果の一つである「集合論」が取り入れられた。
- (4) 小学校で0.6% (350時間)、中学校では11% (385時間)が削減された。ただし学校教育の合計時間数は減らさずに、各学校の創意を生かしてゆとりある充実した学校生活をするのが期待された。
- (5) 市川(2002)は当時の論者を「学力低下」が本当か否か、「ゆとり教育」に賛成か反対か、という二つの対立軸に整理している。
- (6) 実際には「編集方針」は「基本方針」「基本的な願い」「基本的な考え」など、「編集上の留意点」は「編集上の留意点」「編集上の工夫・特色」「教科書の構成」は「教科書の内容・構成」「教科書内容の構成と学習指導要領との関連」など、表記は微妙に異なる。
- (7) 目次や索引にも、単語ではなく句になっているものがあるが、ここではそれらは「単語」にまとめる。
- (8) 具体的にどのような語彙を名詞とするかについては第3章で詳しく述べる。
- (9) 「1分野」と「2分野」は各学年段階の教科書で明確に分けられていた。
- (10) それ以外の延べ語数の場合でも、変動に差は見られなかった。
- (11) 「よ」「ね」にはそれぞれ他の用法もあるが、殆どはこれらの用法であった。

引用文献

- Holmes, D.I. (1994). Authorship attribution. *Computers and the Humanities*, 28(2), 87-106.
- Hreblicek, L. and Altman, G. (1993). Prospects

of text linguistics: An essay. in Hreblicek, L. and Altmann, G. eds. *Quantitative Text Analysis*. Wissenschaftlicher Verlag Trier. 1-28.

Kenny, A. (1982). *The Computation of Style: An Introduction to Statistics for Students of Literature and Humanities*. Pergamon Press.

Mikk, J. (2000). *Textbook: Research and Writing*. Peter Lang.

Neuendorf, K.A. (2001). *The Content Analysis Guidebook*. Sage Publications.

Swarts, F.A., Anderson, O.R. and Swetz, F.J. (1994). Evolution in secondary school biology textbooks of the PRC, the USA, and the latter stages of the USSR. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 475-505.

Tweedie, F.J. and Baayen, R.H. (1998). How variable may a constant be? Measures of lexical richness in perspective. *Computers and the Humanities*, 32(5), 323-352.

哇浩二 (2011). 新学習指導要領で小学校理科の「観察」と「実験」はどのように取り扱われるのか—新・旧教科書の比較分析を通して。大阪教育大学教科教育学論集, 10, 45-50.

石田栄美・安形輝・野末道子・久野高志・池内淳・上田修一. (2004). 文体からみた学術的文献の特徴分析. 2004年度三田図書館・情報学会研究大会発表論文集, 33-36.

市川伸一. (2002). 学力低下論争. ちくま新書.

市川伸一. (2006). 学力論争における国際学力比較調査の役割. 21世紀COEプログラム東京大学大学院教育学研究科基礎学力研究開発センター(編). 日本の教育と基礎学力—危機の構図と改革への展望. 第3章. 明石書店. 53-69.

市川孝. (1978). 国語教育のための文章論概説. 教育出版.

岡部恒治・西村和雄・戸瀬信之. (1999). 分数ができない大学生—21世紀の日本が危ない. 東洋経済新報社.

柿原聖治・玄紅嬌. (2006). 高校段階における中国

- と日本の化学教科書の比較(1)－環境問題に関する取り扱い－. 岡山大学教育学部研究集録, 132(1), 13-19.
- 影浦峽. (2000). 計量情報学—図書館/言語研究への応用. 丸善.
- 加藤幸次. (2001). 画一化. 日本カリキュラム学会(編). カリキュラム事典. ぎょうせい. 289.
- 金田知之・下條隆嗣. (1989). 中学校理科教科書の独自性「力」の概念集団の特性・構造の比較. 日本教育工学雑誌, 13(4), 117-128.
- 神山保・森村卓也. (2008). 中学校理科教科書でつかわれる語句がつくる複雑ネットワーク. 滋賀大学教育学部紀要 自然科学, 58, 31-40.
- 河野麻沙美. (2010). 算数教科書の比較研究—学習過程に関するメタディスコースに着目して—. 教科書フォーラム, 7, 16-31.
- 神埼享子. (2009). 文の構造 2. 計量国語学会(編). 計量国語学事典. 211-216.
- 郡司賀透. (2009). 理科教育カリキュラムにおける応用科学的教材選択の意図と教科書記述内容の関わり: 高等学校化学教科書における医薬品関連教材を事例にして. 理科教育学研究, 49(3), 45-53.
- 国立国語研究所. (1989). 高校・中学校教科書の語彙調査—分析編. 国立国語研究所.
- 小崎公恵・広木正紀. (2008). 戦後中学校理科教科書における, 化学に関する単元テーマの時代間比較—高校化学との関わりを視野に入れて—. 京都教育大学教育実践研究紀要, 8, 11-20.
- 小山雄佑・越桐國雄. (2006). 小学校理科教科書の図画像表現について. 大阪教育大学紀要 V, 55(1), 25-37.
- 近藤陽介・松吉俊・佐藤理史. (2008). 教科書コーパスを用いた日本語テキストの難易度推定. 言語処理学会第 14 回年次大会発表論文集, 113-116.
- 佐藤浩之・阿部修. (2006). 公立小・中学校における「理科教科書使用状況」について—質問紙によるアンケート調査—. 北海道教育大学紀要(教育科学編), 56(2), 117-123.
- 佐藤学. (2004). 習熟度別指導の何が問題か. 岩波書店.
- 柴田義松. (2001). 教育内容の現代化. 日本カリキュラム学会(編). カリキュラム事典. ぎょうせい. 29-30.
- 柴田義松. (2009). 教科書教材の教授学的研究. 日本教育方法学会(編) 日本の授業研究(下巻). 第2章. 学文社. 21-32.
- 下條隆嗣(研究代表者). (2010). 初等中等教育用理科教科書の学習材機能の向上に関する調査研究 研究成果報告書 第1巻. 教科書研究センター.
- 鈴木崇史. (2009). 内容と文体の情報をういた計量テキスト分析 政治テキストへの応用を中心として. 東京大学大学院学際情報学府提出博士論文.
- 鈴木崇史・影浦峽. (2011). 名詞の分布特徴量を用いた政治テキスト分析. 行動計量学, 38(1), 83-92.
- 高橋延昌. (2001). 教科書における図表デザインの研・2 中学校社会科公民的分野の教科書を対象として. デザイン学研究発表大会概要集, 48, 114-115.
- 中央教育研究所. (2009). 教師と児童・生徒の教科書の使い方および教科書観に関する調査. 中央教育研究所.
- 陳志文. (2003). 新聞の各紙面に見られる文体の類型: 主成分分析法による朝日新聞と読売新聞の分析から. 国語学研究, 42, 44-54.
- 西一夫・藤森裕治. (2009). 国語教科書に埋め込まれた日本文化—「雪・月・花」と季節感—. 国語科教育. 65, 19-26.
- 長谷川榮. (2001). 経験カリキュラム. 日本カリキュラム学会(編). カリキュラム事典, 19-20.
- 八田幸恵. (2009a). 1947(昭和22)年版学習指導要領(試案): 平和と民主主義を求めて. 田中耕治(編) よくわかる教育課程. ミネルヴァ書房. 186-187.
- 八田幸恵. (2009b). 1977(昭和52)年版学習指導要領(試案): ゆとり教育. 田中耕治(編) よくわかる教育課程. ミネルヴァ書房, 194-195.
- 伴浩美・伴太牧. (2008). 新学習指導要領の頻出語彙分析. 電子情報通信学会技術研究報告, 108(244), 27-30.

広岡亮蔵. (1968). 教育学著作集1 学力論. 明示図書出版.

福井智紀・鶴岡義彦. (2000). 高校生物Ⅱ教科書における生物の進化の取扱い—進化的内容の90カテゴリーとISM法を用いた分析—. 千葉大学教育学部研究紀要, 48, 75-93.

細川富生・佐藤里絵・平野雅宣. (1997). 中学校理科教科書の物理分野実験課題に関する分析と評価. 物理教育, 45(1), 6-9.

細野二郎 (研究代表者). (1994). 「学習材」としての教科書の機能に関する基礎的研究. 教科書研究センター.

松田良一(編). (2005). 世界の科学教育. 明石書店.

水原克敏. (2010). 学習指導要領は国民形成の設計書 その能力観と人間像の歴史の変遷. 東北大学出版会.

村上征勝. (1994). 真贋の科学—計量文献学入門. 朝倉書店.

森征洋・松村雅文・末廣慶代一ほか. (2005). 中学校理科教科書の比較検討(その1)—新旧教科書の比較—. 香川大学教育実践総合研究, 10, 87-97.

矢川徳光. (1950). 新教育への批判. 刀江書院.

山崎良雄・高橋典嗣・宮脇陽. (2001). 中学校理科における天文分野に関する基礎研究. 千葉大学教育学部研究紀要 自然科学編, 49, 43-57.

芳鐘冬樹. (2000). 計量書誌学的分布における集中度:集中度の概念と指標の特徴. 日本図書館情報学会誌, 46(1), 18-32.

大日本図書. (1971). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

大日本図書. (1980). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

大日本図書. (1992). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

大日本図書. (2005). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

東京書籍. (1971). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

東京書籍. (1980). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

東京書籍. (1992). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

東京書籍. (2005). 教科書検定趣意書—中学校理科1分野.

謝辞

本論文を執筆するにあたり、様々な方々のご助力をいただきました。まず、指導教員である影浦峽教授には、問題設定から分析方法まで本論文の全過程において手厚いご指導をいただきました。また、東京大学大学院教育学研究科生涯学習基盤経営コースの根本彰教授、牧野篤教授にも、多くの貴重なアドバイスを頂戴致しました。そして、同コースの院生の皆様には、本論文執筆にあたり様々なコメントをいただきました。これらの皆様に厚くお礼申し上げます。

参考資料

<学習指導要領>

文部省 (1947). 中学校学習指導要領—理科編.

文部省 (1958). 中学校学習指導要領—理科編.

文部省 (1969). 中学校学習指導要領—理科編.

文部省 (1977). 中学校学習指導要領—理科編.

文部省 (1989). 中学校学習指導要領—理科編.

文部省 (1998). 中学校学習指導要領—理科編.

<編集趣意書>