

学習内容の構造分析に基づいた中学校理科授業の実践

—学習内容のつながりを重点にして—

園山 裕之

Hiroyuki SONOYAMA

Teaching Science Based on the Structural Analysis of Learning Contents in Junior High School

—Emphasizing the Connection of Learning Contents—

【 要 旨 】

アメリカの初等科学の教科書の一つである『Science Grade 6』に示されている4種類の学習内容の構造に基づき日本の中学校理科の教科書における学習内容の構造を分析したところ、中学校理科の授業で学習者に獲得させるべき「重点となる科学的知識」が明確になった。授業における「重点となる科学的知識」のつながりを重点に「中学校理科カリキュラム」を開発し、授業実践を行った。授業実践について「科学的知識のつながり」と「科学的知識」の2つの側面から分析し、検討を加えた。学習後に学習者が作成した「学習マップ」の分析から、学習者の「科学的知識のつながり」は概ね授業者の意図する学習内容の構造に基づいていた。ペーパーテストの得点の分析から「科学的知識」が獲得できていると判断できた。また、学習者の「学習マップ」の評定とペーパーテストの得点率には正の相関があった。「科学的知識のつながり」と「科学的知識」の両方を主軸にしたカリキュラムの必要性が示唆された。

【キーワード：アメリカ，日本，教科書，学習内容の構造，科学的知識，中学校理科】

I はじめに

1. 日本の中学校理科における内容の構造化

平成20年に改訂された中学校学習指導要領において、基礎的・基本的な知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のために、理科の授業時間数は、第1学年では従前と同じ105時間であるが、第2学年では従前の105時間から140時間に、第3学年では80時間から140時間にそれぞれ増えた。これにより、基本的概念の一層の定着に加え、観察、実験の結果を分析して解釈するなどの学習活動のための時間が確保された¹⁾。一方、従前の学習指導要領では、「物理」、「化学」、「生物」、「地学」といった分野に基づく領域に学習内容が整理されていたが、平成20年の改訂においては、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図るために、小学校・中学

校を通じて「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容が構成された²⁾。

2. 日本の中学校理科教科書の構成

『中学校学習指導要領理科編』（2008）において、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるためには、自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを主体的に行い、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を進めていくことが重要であると記載されている。実際、日本の中学校理科の教科書（以下、日本の教科書と略）は、「課題」→「観察・実験」→「結果」→「結論」という探究の流れによって、学習者が科学的知識を獲得するように記述されている³⁾。すなわち、身近な自然の事物・現象の中から学習者

が見いだした課題を解決するために観察や実験が位置づけられ、観察や実験の結果を分析・解釈することによって結論に至るように構成されている。

3. 『Science Grade 6』(2006)における学習内容の構造の明示⁴⁾

アメリカの学校でかつて使用されていた初等科学の教科書の一つに『Science Grade 6』(以下、*Science*と略)がある⁵⁾。*Science*は、単元のはじめに学習内容の構造を明示的に示し、学習者にその構造を理解させながら学習を進める形式で構成されている。*Science*で用いられた学習内容の構造は、①「主な考えと詳細 (Main Idea and Details)」, ②「連続性 (Sequence)」, ③「理由と結果 (Cause and Effect)」, ④「比較と対照 (Compare and Contrast)」の4つである(表1)。

一方、日本の教科書および『中学校学習指導要領理科編』(2008)のいずれにおいても、授業で学習する内容を、*Science*のように明示的に構造を示した表現はみられない。

4. 問題の所在

以上でみたように、日本の教科書と*Science*を比較すると、学習内容における構成の仕方が異なる。*Science*においても「観察・実験」に関する学習内容の記載はあるが、日本の教科書のような観察や実験を示してその結果を分析・解釈し、結論を見いだすという探究の流れを中心に構成されているわけでは

ない。一方、日本の教科書には*Science*に示されているような学習内容の構造は記載されていない。

II 研究の目的と方法

本論文では次に示す2点を目的とする。その目的を達成するために以下の方法を採用する。

なお、本研究では、学習者にとって学習内容の定着が困難であるといわれている中学校第2学年の「電流とその利用」を対象とした⁶⁾。

① 日本の教科書に記載された学習内容の構造および「重点となる科学的知識」を明確にする。

*Science*に示されている学習内容の構造に基づき、日本の教科書出版社5社の教科書における学習内容の構造を図に表し、そこから各授業における「重点となる科学的知識」とは何かを考察する。

② ①の結果に基づいた「中学校理科カリキュラム」を開発する。

目的①で明らかになった中学校理科の授業における「重点となる科学的知識」を、学習者が学習内容のつながりをとらえながら獲得できるように「中学校理科カリキュラム」を開発する。「重点となる科学的知識」は、*Science*に示されている4種類の学習内容の構造に基づいて示されている。

さらに、開発した「中学校理科カリキュラム」に基づいて授業実践を行い、その結果に基づき「中学校理科カリキュラム」を再検討し、修正を行う。

表1 *Science*に示されている学習内容の構造

学習内容の構造	構造図
①「主な考えと詳細 (Main Idea and Details)」 学習内容を統合させて焦点化される科学的知識を形成させるパターン	
②「連続性 (Sequence)」 学習内容について、事物・現象の連続性を整理させることで理解を深め、焦点化される科学的知識を形成させるパターン	
③「理由と結果 (Cause and Effect)」 学習内容についての因果関係を明らかにさせることで焦点化される科学的知識を形成させるパターン	
④「比較と対照 (Compare and Contrast)」 学習内容の類似点と相違点を比較対比させることにより焦点化される科学的知識を形成させるパターン	

授業実践は、島根県内A中学校第2学年の1学級を対象とする。授業実践は、学習者が科学的知識のつながりを自由にまとめられる「学習マップ」のまとめ方を分類すること、および、ペーパーテストの得点により評価を行う。この評価に基づき「中学校理科カリキュラム」について検討を加え、修正を加えた第1次「中学校理科カリキュラム」を提案する。

Ⅲ 日本の教科書に記載された学習内容の構造の分析・検討

日本の教科書出版社5社の教科書を対象に、中学校第2学年「電流とその利用」単元の学習内容の構造を図に表した⁷⁾。その結果、5社とも日本の教科書で扱われるすべての内容において *Science* に示されている4種類の学習内容の構造の枠組みで図に表してまとめることができた。その例を図1および図2に示す⁸⁾。図1の構造は、「直列回路の電流」と「並列回路の電流」という科学的知識の獲得を目的として、表1に示した④「比較と対照」の構造となっており、直接的に目的とする科学的知識にたどりつく構成となっていた。一方、図2は、図1と同じ教科書の「電圧」についての学習の例である。表1に示した③「理由と結果」の構造によって獲得した「電圧」に関する科学的知識から、さらに表1に示した④「比較と対照」を行う構成であった。このように、

日本の教科書では、学習内容の構造を複数組み合わせる構成している場合もあった。

このように *Science* で利用されていた4種類の学習内容の構造の枠組みを用いて、日本の教科書の構造を可視化することにより、日本の教科書における学習内容の構造を明らかにすることができた。さらに、授業者が各回の授業の結論として、学習者に獲得させるべき科学的知識（「重点となる科学的知識」）が明確になった。また、同じ単元であっても5社それぞれで教科書の学習内容の構造は異なっていることがわかった。

授業者が、各回の授業における結論ともいえる「重点となる科学的知識」を中心にして授業を行うことは当然であるが、5社の日本の教科書を分析することによって、何が「重点となる科学的知識」なのかがより明確になったと考えられる。そして、授業者が学習内容を構造的にとらえ、「重点となる科学的知識」と「重点となる科学的知識」をつなげる授業を行えば、学習者の科学的知識がより精緻なものになると考えられる。

Ⅳ 「中学校理科カリキュラム」の開発

A中学校において採択されている東京書籍の教科書に記載されている学習内容を図に可視化して表すことで明らかになった「重点となる科学的知識」を学習者に獲得させるために、「電流とその利用」単元

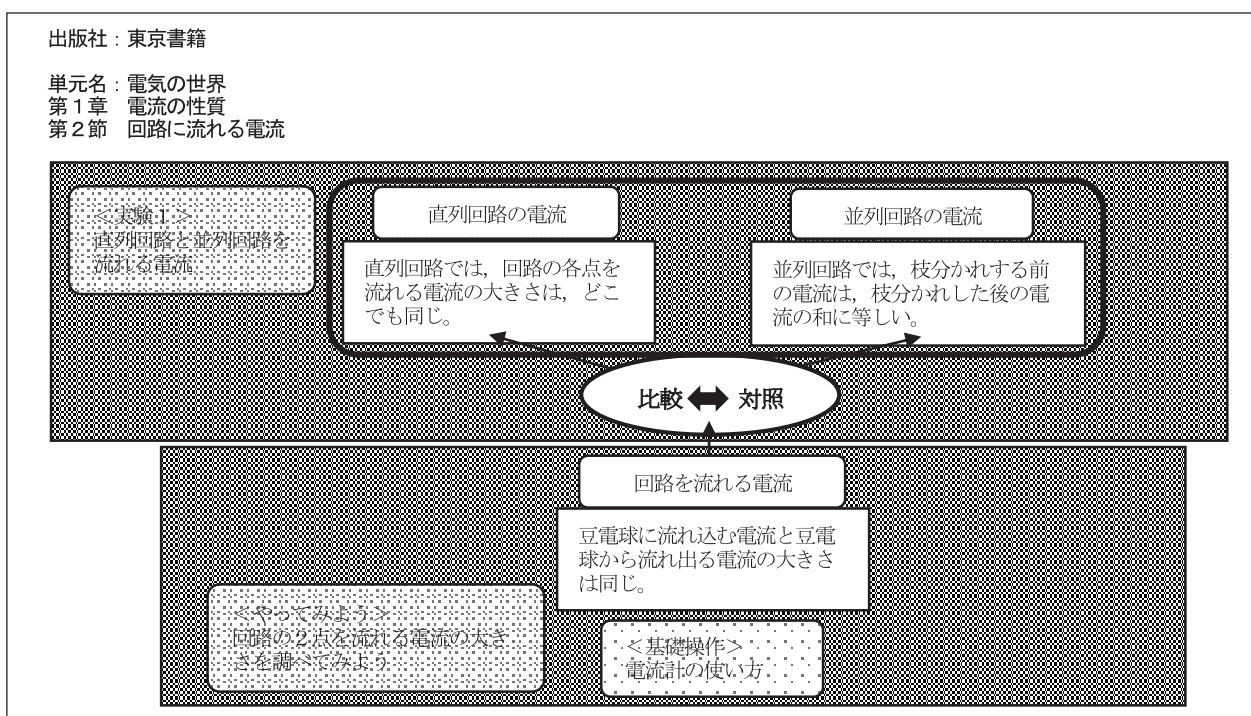


図1 日本の教科書における学習内容の構造の例

出版社：東京書籍

単元名：電気の世界
第1章 電流の性質
第3節 回路に加わる電圧

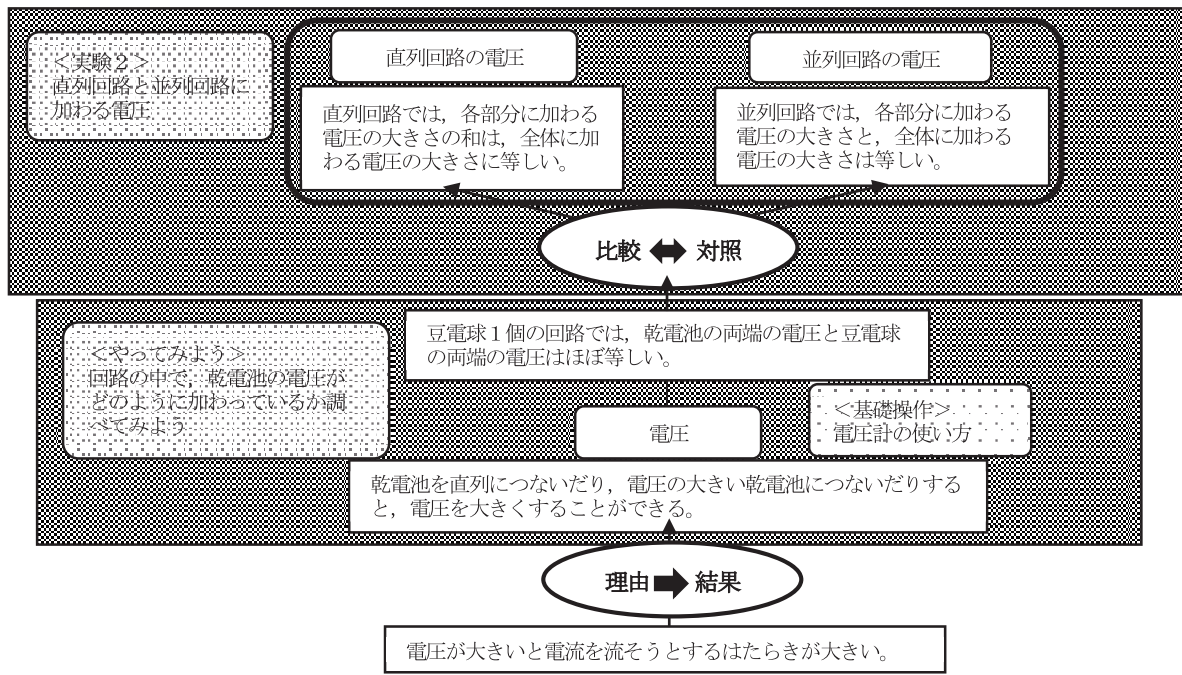


図2 日本の教科書における学習内容の構造が組み合わされている学習内容の例

において日本の教科書の分析に基づいて「中学校理科カリキュラム」を開発した(図3)。例えば、第1次「電流の性質」の第8時「直列回路と並列回路に加わる電圧」における学習は、表1に示した学習内容の構造の④「比較と対照」にあたる。「中学校理科カリキュラム」の構想にあたり、まず上記④の学習内容の構造を踏まえて、「直列回路と並列回路の電圧の加わり方を比べると、どんなことがわかるだろうか」と直列回路と並列回路を比較して「重点となる科学的知識」に至るための学習課題を設定した(図3中㊸)。次に、学習者がこの学習課題をもつことができるように、学習課題に関連する資料を提示する導入の場面を設定した(図3中㊹)。そして、*Science*にはない日本の教科書の特徴である実験を学習者が学習課題をもちながら行えるようにした(図3中の網掛け部分)。実験の結果から学習課題である「直列回路と並列回路に加わる電圧の大きさ」を“共通点”や“相違点”に着目しながら比較する場面を設定した(図3中㊺)。

このような「中学校理科カリキュラム」を構想することにより、学習者が「直列回路と並列回路に加わる電圧の大きさの関係」を結論として見いだすことができる授業の流れになった(図3中㊻)。

V 授業実践

1. 「中学校理科カリキュラム」に基づいた授業実践 (1) 授業実践の実際

平成26年9月1日から平成26年12月10日まで、A中学校第2学年の1学級(33名)を対象に「電流とその利用」単元の授業実践を行った。授業実践の際には、開発した「中学校理科カリキュラム」に基づき、学習者が科学的知識と科学的知識をつながながら獲得できるように、資料の提示を行う授業の導入の場面や学習課題を把握する場面を大切にした。そして、学習内容の構造を踏まえた探究の過程を経て、教科書分析によって明らかになった「重点となる科学的知識」に学習者が至ることができるように授業を展開した。

例えば、第1次「電流の性質」の第7時の授業で結論を見いだす活動の後に、この結論に基づいた第8時の課題となる資料を提示した。ここでは、電源の電圧を同じにしたときの「直列回路の豆電球の明るさと並列回路の豆電球の明るさ」がわかるような資料を提示した(図4)。そして、第8時の導入においても第7時で提示した資料を再度提示し、学習課題をもつことができるようにした(図3中㊹に相当する)。そして、「2種類の豆電球からできる回路に

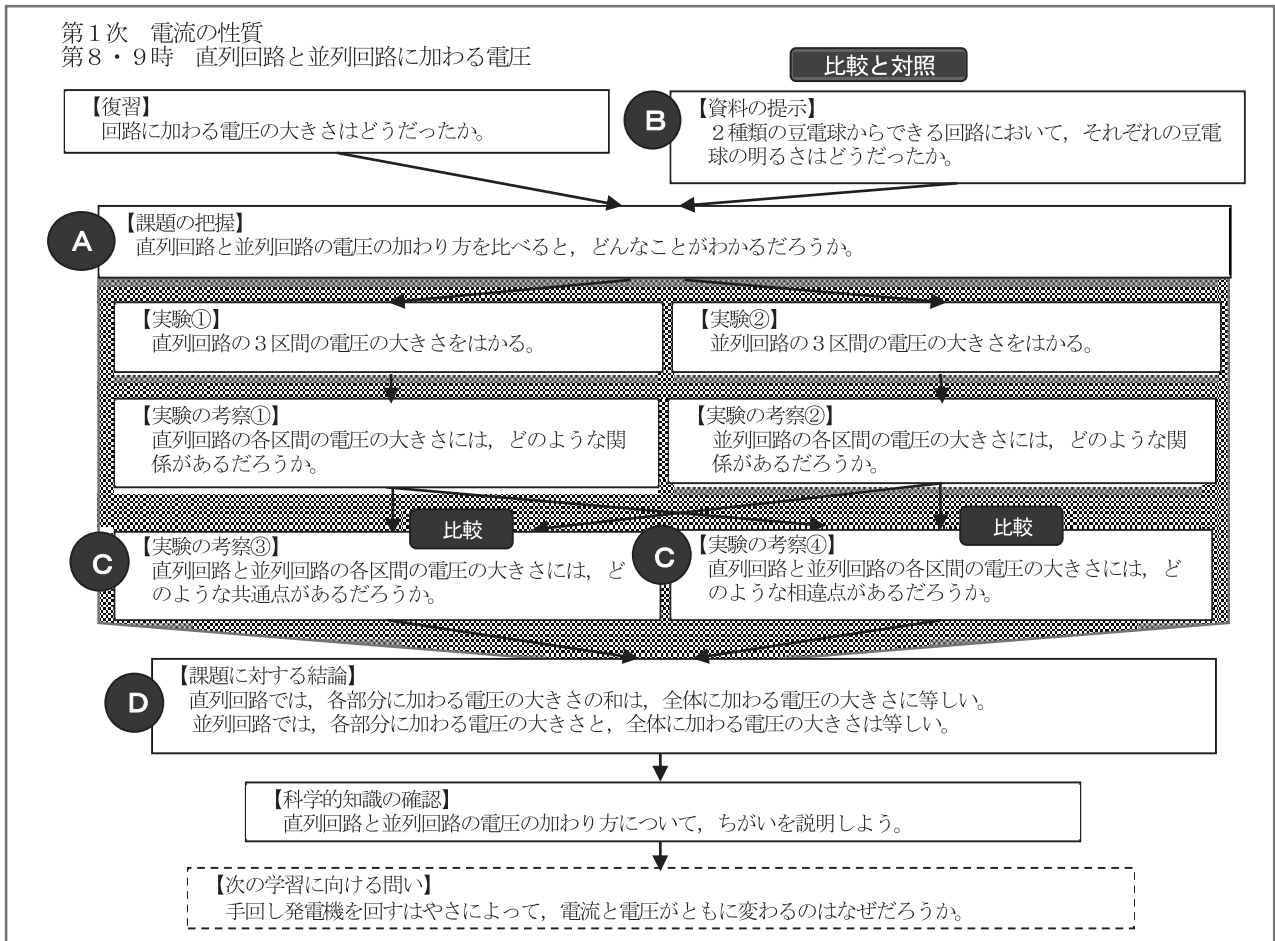


図3 学習内容の構造を手がかりした「中学校理科カリキュラム」の構想図の例

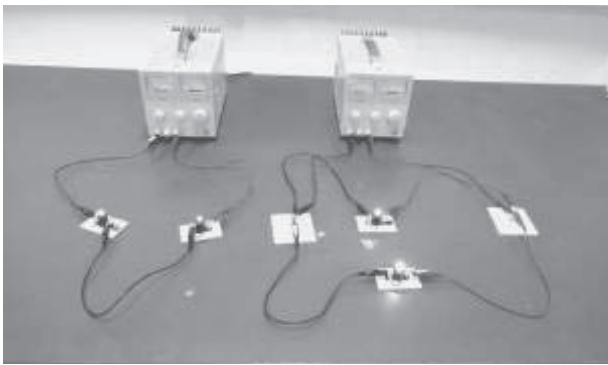


図4 資料の提示

において、それぞれの豆電球の明るさはどうだったか」と学習者に問いかけ、直列回路より並列回路の方が豆電球の明るさが明るいことを確認した。次に、学習内容の構造を踏まえた科学的知識に至るための「学習課題の把握」をする時間を設けた(図3中Aに相当する)。この時間には「直列回路と並列回路の電圧の加わり方を比べると、どんなことがわかるだろうか」と学習者に問いかけ、黒板に記した。ここ

では、「資料の提示」の場面で確認した豆電球の明るさを手がかりとしながら予想をする時間を設けた。そして、「直列回路と並列回路の電圧の加わり方を調べる実験」を行い、学習課題である「直列回路と並列回路の電圧の加わり方を比べる」ための実験データを得る活動を進めた。

第9時には、「学習内容の構造を踏まえた学習活動」を行った。ここでは、表1に示した④「比較と対照」の学習内容の構造を踏まえて、「直列回路と並列回路の各区間の電圧の大きさには、どのような共通点があるだろうか」、また「直列回路と並列回路の各区間の電圧の大きさには、どのような相違点があるだろうか」と「共通点」と「相違点」に着目しながら比較する学習活動を行った(図3中Cに相当する)。そして、学習課題である「直列回路と並列回路の電圧の加わり方を比べると、どんなことがわかるだろうか」に対する学習者が見いだす「課題に対する結論」として、「直列回路では、各部分に加わる電圧の大きさの和は、全体に加わる電圧の大きさに等しい」と「並列回路では、各部分に加わる電圧の大きさ

と、全体に加わる電圧の大きさは等しい」ことを授業の最後にまとめた(図5)(図3中◎に相当する)。また、結論をまとめた後には「振り返りシート」を記入する時間を設けた。

(2) 「振り返りシート」の記入

「重点となる科学的知識」を学習した授業時間の最後には、学習内容を振り返って「振り返りシート」を記入させた。2時間にわたる学習のときには、2時間目の最後に記入させた。1つの学習内容において、上段には「わかったこと」、下段には「疑問に思ったこと・知りたいこと」を記入する時間を5分程度設けた。「わかったこと」には、授業で学習した「学習内容」と、授業の最後にまとめた結論から学習者が考える「重点となる科学的知識」について記入させた。「疑問に思ったこと・知りたいこと」には、授業で学習した内容についての疑問や授業を学習した内容を踏まえて、さらに知りたいことやもっと実験をして調べたいことを記入させた。また、後述する「学習マップ」を作成する際には「振り返りシート」を学習者自身の参考資料としても活用させた。

2. 授業実践の評価に用いる「学習マップ」の作成

各次の学習内容をすべて学習した後は、学習者が科学的知識のつながりを可視化して表す「学習マップ」を作成する時間を設けた。これは、第19時と第29時、第36時にあたる。「学習マップ」は、1時間の授業時間の中で次のようにして作成させた。

作成する時間の始めに、ラベルとA3の用紙を配布した。ラベルは、授業者が予め「重点となる科学的知識」を簡潔な科学的用語で書き表したもので、図6中にある16の□の部分にあたる。このラベルの裏面にはくり返し貼り直しできる糊をつけた。また、A3の用紙は、学習者が自由に考えを表現できるように空白の部分を大きく設けた。その下段には、学習者がどのような意図でまとめたのかを言葉で説

明する欄を設けた。これは、学習者がラベルを用いて表現した場合、文字による説明がなく矢印や線だけによる表現になることがある。そのときには学習者の意図の把握が困難になるためである。

次に、「学習マップ」を作成する意図を伝えた。学習者自身が後で見るときに、どのような学習が行われたのか振り返りができるものであることを伝えた。このとき、「学習マップ」のかき方の一例として、関係のあるラベルをまとめてタイトルをつけたり、線や矢印を引いてつなげたり、図などをかき加えたりするなどのまとめ方があることを学習者に説明した。

その後、学習者が「教科書」と「振り返りシート」を用いながら「学習マップ」を作成した。なお、「学習マップ」を作成するのは今回が初めてであった。

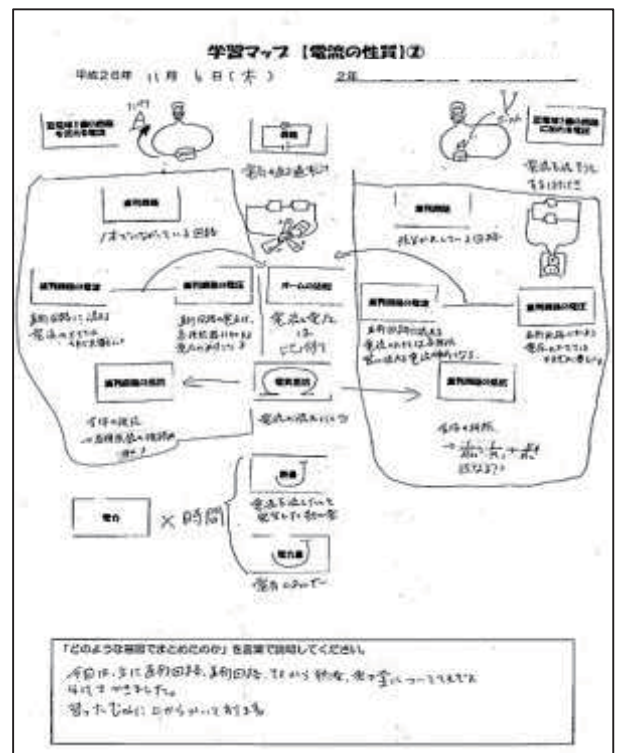


図6 「学習マップ」

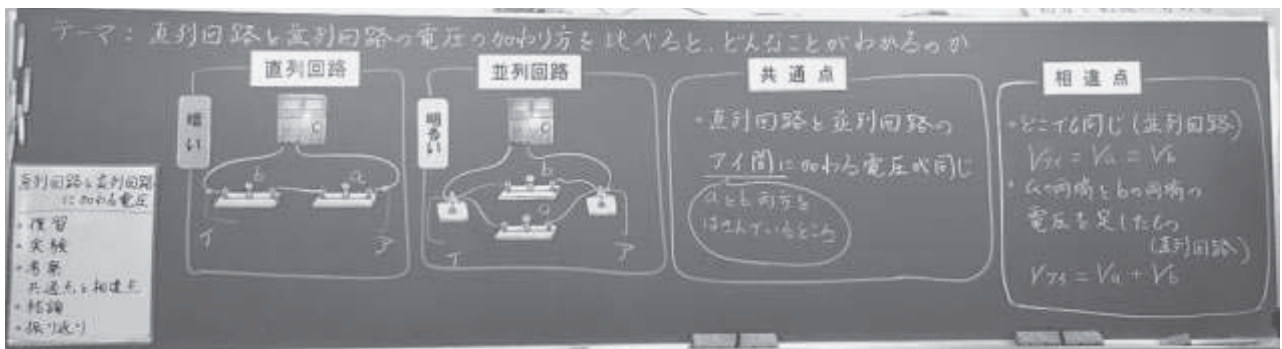


図5 学習内容の構造を踏まえた板書

VI 授業実践の評価方法

開発した「中学校理科カリキュラム」に基づいて行った授業実践について、学習者の「科学的知識のつながり」と「科学的知識」の2つの側面から検討を加えた。その方法を以下に示す。

- ① 学習者が構成した「科学的知識のつながり」については、学習者が作成した「学習マップ」を用いて、そのまとめ方を分類し、分析を加えた。
- ② 学習者が獲得した「科学的知識」については、ペーパーテスト（中間テストと期末テスト）を実施し、学習者がとった得点を分析した。
- ③ 「科学的知識のつながり」と「科学的知識」の両方の関連性を「学習マップ」のまとめ方の評定とペーパーテストの得点率の関連から分析した。

VII 結果と考察

1. 「科学的知識のつながり」についての分析⁹⁾

学習者がかいた第1次の「学習マップ」は、大きく3つに分けられた(表2)。1つ目は、「直列回路」と「並列回路」を比較する形式でまとめている「比較タイプ」である。図6は「比較タイプ」の分類にあたる。表2を見ると、「比較タイプ」が33人中21人(以下、21/33と略)であることがわかる。2つ目は、「電流」や「電圧」，“抵抗”のようなまとまりに分ける形式でまとめた「分類タイプ」である(図7)。「分類タイプ」が10/33であることがわかる。3つ目は、1つ1つのラベルについて説明を加える形式でまとめている「説明タイプ」である(図8)。「説明タイプ」が2/33であることがわかる。表2を見ると、第2次では「比較タイプ」がみられなくなり、「主と詳細タイプ」(16/30)(図9)と、「分類タイプ」(14/30)(図10)の2つに分けられたことがわかる。なお、この時間は3人が欠席だったため30人について分析を加えている。「主と詳細タイプ」は、いくつかの“科学的知識”を“主な科学的知識”につなげたり、“主な科学的知識”により関連する“科学的知識”をまとめたりする形式である。

第1次「電流の性質」では、表1に示した④「比較と対照」の学習内容の構造に基づいた学習活動を多くの授業時間で行った。「学習マップ」の分析から、“直列回路と並列回路を比較する”という授業の流れを21人が把握し、その学習内容の構造の枠組みを用いて「学習マップ」にまとめているといえる。

学習者にラベルを与え、科学的知識のつながりを可視化させることを意図したにもかかわらず、わず

表2 「学習マップ」の分類

分類	比較	主と詳細	分類	説明
第1次	21	0	10	2
第2次	0	16	14	0

か2名ではあるが「説明タイプ」もみられた。つながりをまとめるよりも1つ1つの科学的知識を丁寧に説明するまとめ方をしている学習者がいるといえる。このことから、授業者はいろいろなタイプで「科学的知識のつながり」をとらえている学習者がいることを把握し、それぞれの学習者への適切な支援を行う必要があることがみえてきた。

第2次「電流と磁界」では、表1に示した①「主な考えと詳細」に基づいた学習活動が多かった。16人がこの学習内容の構造の枠組みを用いて「学習マップ」を作成していた。また、「説明タイプ」がみられなかったのは、第2次が“磁界”や“電流”、“磁界から受ける力”などの科学的知識を互いに関連づけなければまとめられない学習内容であるからだと考えられる。

2. 「科学的知識」についての分析¹⁰⁾

第14時「直列回路と並列回路の電流・電圧・抵抗」の問題演習を行った後に、中間テストを行った。このテストは、第1次「電流の性質」の学習内容のうち、第15時「電力とは何か」と第16・17時「熱量とは何か」、第18時「熱量と電力量の関係」の学習内容を除く範囲(第1時から第14時までの範囲)で実施した。その結果、学級平均が78.8点(標準偏差22.3)であった。基礎・基本的な科学的知識を問う問題を中心に出題し、80点以上の得点を得た学習者が21/33であり、学習者は基礎・基本的な「科学的知識」が獲得できていると判断できる(図11)。

第23時「モーターのしくみ」の学習を終えた後には、期末テストを行った。期末テストでは、中間テストの範囲であった第1時から第14時までの範囲を含めた第1次すべての学習内容の範囲で実施した。期末テストにおける第1次の学習内容(第1時から第18時)に関する問題は、中間テストのような基礎・基本的な科学的知識を問う問題だけでなく、「活用」や「計算」を扱う問題も多く含まれていた。結果は、学級平均が70.1点(標準偏差19.9)であり、最頻値が70点から80点の間に移動していた。期末テストで60点以上の得点を得た学習者が19/33であり、「活用」や「計算」を含めた「科学的知識」が総合的に獲得できていると判断できる(図12)。

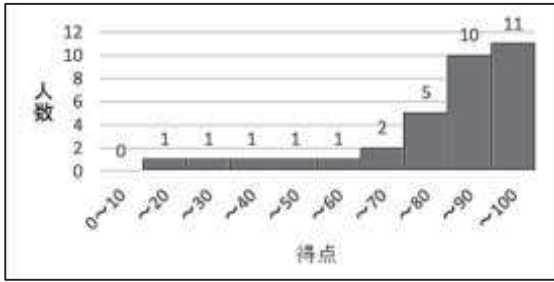


図 11 中間テスト(第1次)の度数分布

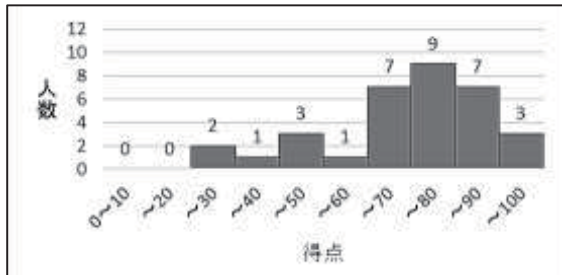


図 12 期末テスト(第1次)の度数分布

しかし、得点が 60 点以下の学習者が中間テストでは 5/33、期末テストでは 7/33 であり、これらの学習者に適切な支援を行う取組が必要である。

3. 「科学的知識のつながり」と「科学的知識」における関連性の分析¹¹⁾

「学習マップ」とペーパーテストの得点率を用いて、学習者の「科学的知識のつながり」と「科学的知識」の関連を分析した。まず、第1次の「学習マップ」について、授業者が学習者の「学習マップ」を3段階で評定した(表3)。評定「3」は「重点となる科学的知識」である“直列回路と並列回路における電流や電圧、電気抵抗の関係”をおさえてあるもの。評定「2」は「重点となる科学的知識」が一部おさえられていなかったり、一部ずれた表現をしたりしているもの。評定「1」は「重点となる科学的知識」がおさえられていなかったり、すべてのラベルが用いられていなかったりするものとした。

次に、学習者がかいた第1次の「学習マップ」の評定と中間テストの得点率の関連について散布図をかき分析した(図13)。図13に示した「学習マップ」の評定と中間テストの得点率に正の相関があった($r = .64, p < .001$)。同様に、学習者がかいた第1次の「学習マップ」の評定と期末テストの得点率の関連について散布図をかき分析した(図14)。図14に示した「学習マップ」の評定と期末テストの得点率にも正の相関があった($r = .73, p < .001$)。

これらの結果から、中間テストで出題された基礎・

表3 「学習マップ」(第1次)の評定

評定	比較	分類	説明	計
「3」よい	8	4	0	12
「2」中程度	12	5	1	18
「1」不十分	1	1	1	3
計	21	10	2	33

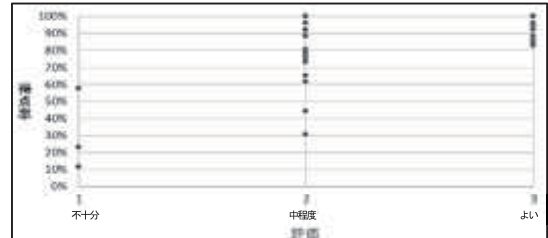


図 13 「学習マップ」(第1次)の評定と中間テストの得点率

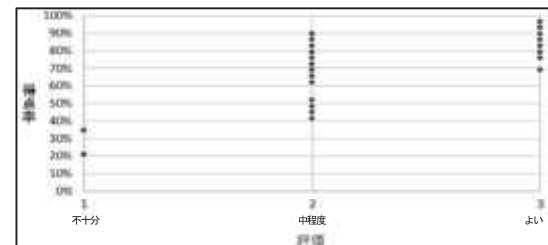


図 14 「学習マップ」(第1次)の評定と期末テストの得点率

基本的な科学的知識を問う問題と、期末テストで出題された基礎・基本的な科学的知識だけでなく「活用」や「計算」を多く含む問題のどちらにおいても「学習マップ」のまとめ方と関連があるといえる。

このことから、学習者は「科学的知識のつながり」が構成されているから「科学的知識」が獲得できているのか、あるいはその逆なのかは判断し難い。しかし、「科学的知識のつながり」と「科学的知識」には関連があることから、どちらも授業を行う上で重要であるといえる。学習者が「科学的知識のつながり」をとらえるとともに、「科学的知識」を獲得することができる授業を進める必要があるといえる。

4. まとめ

以上のことから、学習者がさらに学習内容のつながりをとらえることのできる授業を授業者が行うための新たな目標が2点得られた。

1つ目は、学習者に学習内容のつながりをとらえさせる方法についてである。「中学校理科カリキュラム」では、学習者が結論を見いだした後の授業の最後で「次の学習に向けた問い」をもつことができるような場面を意図的に設定した。この場面では、次の授業における「学習課題」につながる事象やグラ

フを提示した。そして、次の授業の導入において、前時の終わりに提示した事象やグラフと同じ資料を「資料提示」の場面で提示した。今後は、前時の学習の結論と次時の学習課題が、学習者の頭の中で明確につながる方法を検討していく必要がある。例えば、第1次の第2時において回路を流れる電流の向きについて学習した後、第3時においてモーターを直列に接続した回路とモーターを並列に接続した回路でモーターが動作している資料を提示する。これにより、第2時の回路を流れる電流の向きから第3時以降の直列回路や並列回路に流れる電流へと学習内容がつながるのではないかと考えている。

2つ目は、学習者が「学習マップ」に可視化して表現するための表し方についてである。本研究で用いた「学習マップ」はラベルを自由に動かせるからこそ、学習者は科学的知識をつなげて表現することができた。しかし、学習者が各次における「重点となる科学的知識」の全体の関係をより科学的に「学習マップ」に可視化して表現するためにはさらなる検討が必要である。今回、学習者が作成した「学習マップ」には、さまざまなタイプがあった。その中で、回数を追うごとに“図”や“絵”をかいた上に文章で説明することで「科学的知識のつながり」を表現する学習者が増えてきたように思われる。例えば、学習者が作成した「学習マップ」を教室内に掲示したり、学習者が互いに「学習マップ」について意見を交わす時間を設定したりする取組を行ってはどうかと考える。この取組により、学習者の各次における「重点となる科学的知識」の全体の関係をより科学的に表現するための表し方が、“図”や“絵”，あるいは“表”などを用いて全体の関係を説明するような表し方になるのではないかと考える。

Ⅷ おわりに

本研究では、日本の教科書における学習内容の構造分析により「重点となる科学的知識」を明確にした。そして、「重点となる科学的知識」が授業の結論になるように「資料を提示する導入」、「学習課題を把握する場面」、「学習内容の構造を踏まえた探究活動」、「結論を見いだす活動」を設定した「中学校理科カリキュラム」を開発した。行われた授業に検討を加え、学習者が学習内容のつながりをとらえられる「中学校理科カリキュラム」を別稿で提案できた。

また、本研究から第1次だけに限られるが、「科学的知識のつながり」と「科学的知識」の両方を主軸

にしたカリキュラムを構成する必要性が示唆された。筆者は研究当初、学習者に「科学的知識」を獲得させる探究の過程があるカリキュラムが大切だと考えていた。しかし、本研究から学習者に「科学的知識」を獲得させるだけでなく、「科学的知識のつながり」もとらえさせるカリキュラムの構成を行う必要性がみえてきた。今後は、学習者が学習内容のつながりをとらえられるカリキュラムを構成する取組が必要であると考えられる。

なお、今回は「電流とその利用」単元における一部の議論しか行われていない。今後は、単元すべてにおける検討が必要である。

【謝辞】

本研究をご指導いただいた栢野彰秀先生、御園真史先生、島根大学の関係者の皆様、研究対象学校の皆様に心より感謝いたします。

〈註および引用文献〉

- 1) 文部科学省：『中学校学習指導要領』，東山書房，2008。
- 2) 文部科学省：『中学校学習指導要領解説理科編』，大日本図書，2008。
- 3) 「科学的知識」は、概ねPISAの枠組みである「科学の知識」(knowledge of science) および「科学についての知識」(knowledge about science) の両者を指すものとして筆者らはとらえている。
- 4) *Science Grade 6*, Harcourt School Publishers, 2006.
- 5) Harcourt School Publishers は、合併をして現在は Houghton Mifflin Harcourt Company として世界150か国で教育を推進している。
- 6) 国立教育政策研究所HP：「小中学校教育課程実施状況調査」，2003。
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h15/ 2015/02/01 確認
- 7) 検討を加えた教科書は次の5冊である。東京書籍：『新しい科学2年』，2011。学校図書：『中学校科学2』，2011。教育出版：『自然の探究 中学校理科2』，2011。啓林館：『未来へひろがるサイエンス2』，2011。大日本図書：『理科の世界2年』，2011。
- 8) 図1および図2は、A中学校で採択している東京書籍の教科書を分析し、学習内容の構造を示した。
- 9) 第3次の期末テストが未実施のため、今回は第1次と第2次のみについて検討を加える。
- 10) 第2次の一部と第3次すべての内容におけるペーパーテストが未実施のため、今回は第1次のみについての検討を加える。
- 11) 10)と同様な理由で、第1次のみにおいて検討を加える。