SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

中学校理科における思考スキルの系統性の検討：学習指導要領の分析を通して

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター 公開日: 2019-03-28 キーワード (Ja): 思考スキル, 中学校理科, 中学校学習指導要領, 中学校学習指導要領解説理科編 キーワード (En): thinking skills, junior high school science, detailed curriculum guideline in junior high school science 作成者: 田村, 響太郎, 石上, 靖芳 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00026369

中学校理科における思考スキルの系統性の検討

－学習指導要領の分析を通して－

田村 響太郎
（静岡大学大学院 教育実践高度化専攻）

石上 靖芳
（静岡大学大学院　教育実践高度化専攻）

A Study of Systematicity of Thinking Skills in Junior High School Science

-Analysis of curriculum guideline-

Kyotaro Tamura　　Yasuyoshi Ishigami

要旨

本研究の目的は,中学校理科における思考スキルを学習指導要領から系統的に抽出し分析することである。その結果,昭和 22 年から平成 29 年までの 10 回の中学校学習指導要領を対象とした分析から「仮説の設定」,「仮説の検証」,「活用」の３つのカテゴリーに「問題を見いだす」,「予想する」,「比較する」などの合計 16 種類の思考スキルを抽出した。さらに平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編を理科の概念間を中心に検討した結果,「モデルでとらえる」,「一般化する」,「多面的に見る」,「検討する」の４つの思考スキルが追加され合計 20 種類を整理した。結果の分析から「関係性を見いだす」,「関連付ける」,「比較する」,「規則性を見いだす」の思考スキルの記述が多いことが明らかとなった。

キーワード：思考スキル,中学校理科,中学校学習指導要領,中学校学習指導要領解説理科編

１．問題の所在と研究の目的

平成 29 年告示の中学校学習指導要領において育成すべき資質・能力として,「学びに向かう力・人間性等の涵養」と「生きて働く知識・技能の習得」,「未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等の育成」という３つの視点が示された。文部科学省による「新しい学習指導要領の考え方」として「今回の改訂が目指すのは,学習の内容と方法の両方を重視し,子供の学びの過程を質的に高めていくことである」としている。つまり,「何を学ぶか」と同様に「どのように学ぶか」が重要視されていることが大きな特徴であり,学習指導の中で思考力・判断力・表現力等の認知スキルを育成することは殊更重要となっている。

学習における思考力について鈴木円(2005)は,小学校学習指導要領の社会科には,児童に「何を」考えるかは示されているが,「どのように」考えるかは示されていないことを挙げ,「どのように」考えるかを「思考技能」と呼び,「思考技能」として,「時系列認識」,「空間認識」,「分類」,「比較」,「因果・関連」,「その他」として「事実と意見の区別」,「疑問の提出」,「仮説」,「推論」を挙げ,「思考技能」の育成のために有効な学習手段として機能するグラフィック・オーガナイザーを用いた学習活動例を挙げている。

思考スキルの抽出に関する研究は,黒上・泰山・小島(2012),泰山・小島・黒上(2012a,2012b),黒上・小島・泰山(2012a,2012b)に見られ,小学校の国語,算数,理科,社会,生活,総合的な学習の時間を対象に,質的分析によって抽出し,その関係を整理している。その中で,黒上・泰山・小島(2012a)は思考スキル(Thinking Skills)を「思考の結果を導くための具体的な手順についての知識とその運用方法」と定義している。また,泰山・小島・黒上(2012a)では,小学校理科における思考スキルとして,「(a)多面的に見る」,「(b)変化をとらえる」,「(c)順序立てる」,「(d)比較する」,「(e)分類する」,「(f)焦点

化する」,「(g)抽象化する」,「(h)変換する」,「(i)関係付ける」,「(j)関連付ける」,「(k)理由付ける」,「(l)見通す」,「(m)応用する」,「(n)推論する」,「(o)構造化する」の 15 種類の思考スキルを抽出している。泰山・小島(2012)の『思考スキルに焦点化した授業設計のためのパンフレット』や黒上・田村(2014)の『こうすれば考える力がつく! 中学校 思考ツール』というパンフレットや本を公開するなど学校現場において思考スキルの育成を支援する方法論が普及し始めている。

具体的な実践例として,草原他(2017)は,中学校１年の社会において,グラフィック・オーガナイザーを思考ツールとして活用して歴史的な見方・考え方を働かせる場面を意図的に設けることで,子どもの歴史解釈の過程や成果を可視化することができたこと,思考ツールを活用して知識の構造を構築させる活動を設けることにより,子どもの主体的な歴史解釈を支援すること,論争的な問いを設定して知識の構造を分析させる活動を設けることで,多元的な歴史解釈の可能性をメタ認知させることができたことを報告している。

これらをふまえ,本研究では思考スキルを「思考により意味を生成するための具体的な手順と運用方法」と定義する。

例えば「比較する」では,A と B の特徴を見いだして,その特徴を「比較する」ことを通じて共通点や相違点という意味を生成するために思考を働かせるという手順を運用することである。具体的には,理科で取り扱う自然の事物・現象である植物に対して,被子植物と裸子植物について,子房が胚珠に包まれているという特徴を見いだして,その特徴を「比較する」ことを通じて,被子植物と裸子植物の共通性や多様性の意味の生成へと導く。このように,意味を生成するために「比較する」という一連の思考活動を思考スキルとして位置づけることができる。

一方,本研究が対照とする理科において,全国学力・学習状況調査(2018)の中学校理科の結果と考察では,「自然の事物・現象から問題を見いだして課題を設定する学習活動の充実」や「予想や仮説を立て,検証するための観察・実験を計画する学習活動の充実」,「観察・実験の結果を分析して解釈する学習活動の充実」などが挙げられ,課題解決学習を前提に思考スキルを中核とする学習活動の充実が示されている。また,平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編では,高等学校基礎科目における「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」の中で,「課題の把握」,「課題の探究」,「課題の解決」という３つの過程を挙げ,「予想や仮説を立て」,「検証する」,「分析して解釈する」などのそれぞれの過程における思考スキルの育成の重要性が指摘されている。

理科における学習の過程に視点をおき,思考スキルの育成に焦点をあてた研究として,アメリカ科学振興協会(American Association for the Advancement of Science)が開発した初等理科カリキュラム Science-A Process Approach(1963)がある。科学的探究に関するサイエンスプロセススキルズとして「①観察する」,「②空間・時間関係を用いる」,「③分類する」,「④数を用いる」,「⑤測定する」,「⑥伝達する」,「⑦予想する」,「⑧推論する」,「⑨条件を制御する」,「⑩データを解釈する」,「⑪仮説を設定する」,「⑫操作的に定義する」,「⑬実験する」と整理している。このサイエンスプロセススキルズの研究を受け長谷川ら(2013)はプロセススキルズの分析から, 7 つの上位技能と 31 の下位技能をもつ「探究の技能」を開発した。その上位技能は,

Ⅰ. 事象を理解・把握するために観察する技能
Ⅱ. 分類の基準に基づいて分類する技能
Ⅲ. 観察・実験のための仮説を立てる技能
Ⅳ. 観察・実験で変数を制御する技能
Ⅴ. 観察・実験で測定する技能
Ⅵ. データを解釈する技能
Ⅶ. 要因の抽出や観察・実験結果について推論する技能
Ⅷ. 伝達の技能

として整理し,これらの「探究の技能」を用い

て，小・中学校の観察・実験の類型化を行っている。また，渡邊(2016)は，問題解決のプロセスとして，

1. 問題を発見する・設定する・把握する
2. 仮説を設定する
3. 観察・実験を計画する
4. 結果を予想する
5. 観察・実験を行う
6. データを分析する・解釈する
7. 考察する

という７つに分類し，

Ⅰ．科学的な思考に関連したスキル
Ⅱ．観察・実験に関連したスキル
Ⅲ．科学的なコミュニケーション

という３つのカテゴリーに合計 10 個の基本的な認知スキルをまとめている。

このように学習過程における理科の思考スキルについての研究が進められてきているが，戦後の中学校の理科教育における学習過程を踏まえた思考スキルについて系統的に整理されたものは多くは見られない。

本研究の目的は，第一に，戦後の昭和 22 年の学習指導要領から日本の理科教育の中で必要とされてきた思考スキルを抽出し，これまでの理科教育に位置付けられた思考スキルを系統的に整理し，その特徴を明らかにすることである。第二に，理科の各概念において単元レベルや授業レベルの中で活用される思考スキルについて検討を行うために，第一の研究を踏まえ，平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編の詳細な分析を通して，思考スキルを抽出し，整理することである。

２．研究の方法

２－１　昭和 22 年から平成 29 年までの「中学校学習指導要領」の理科における思考スキルの抽出

戦後の昭和 22 年から平成 29 年までの中学校学習指導要領から日本の理科教育の中で必要とされてきた思考スキルを抽出し，これまでの理科教育に位置付けられた思考スキルを系統的に整理し，その特徴を明らかにする。そのために昭和 22 年度「学習指導要領理科編(試案)」から平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」までの 70 年間の 10 回の改訂を重ねた中学校学習指導要領から，日本の理科教育の中で必要とされてきた思考スキルを抽出する。具体的には以下の(1)昭和 22 年度「学習指導要領理科編(試案)」から(10)平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」より，思考スキルに関する記述を抽出し整理する。

(1)昭和 22 年度「学習指導要領理科編(試案)」(約 40 ページ)
(2)昭和 26 年「学習指導要領理科編(試案)」(約 150 ページ)
(3)昭和 33 年「中学校学習指導要領第４節理科」(約 20 ページ)
(4)昭和 44 年「中学校学習指導要領第４節理科」(約 15 ページ)
(5)昭和 52 年「中学校学習指導要領第４節理科」(約 10 ページ)
(6)平成元年「中学校学習指導要領第４節理科」(約 10 ページ)
(7)平成 10 年「中学校学習指導要領第４節理科」(約 10 ページ)
(8)平成 15 年「一部改正中学校学習指導要領第４節理科」(約 10 ページ)
(9)平成 20 年「中学校学習指導要領第４節理科」(20 ページ)
(10)平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」(26 ページ)

２－２　平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」における各概念における思考スキルの抽出

２－１の分析を踏まえ，さらに理科のエネルギー，粒子，生命，地球という概念や単元レベルでの思考スキルを検討するために，(11)平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」を中心に思考スキルの抽出及び検討を行う。この文書は，前掲の(1)～(10)の学習指導要領と比べて具体的に概念における教材の扱いが詳細に記述されていることから，分析対象として設定する。その際には，以下の(10)平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」や(12)平

成 20 年「中学校学習指導要領解説理科編」，教科書である(13)「新編　新しい科学 1～3」東京書籍(2018)と(14)「新版　理科の世界 1～3」大日本図書(2018)を補助的に活用する。

(10)平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」(26 ページ)
(11)平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」(183 ページ)
(12)平成 20 年「中学校学習指導要領解説理科編」(149 ページ)
(13)「新編　新しい科学 1～3」東京書籍(2018)(全 870 ページ)
(14)「新版　理科の世界 1～3」大日本図書(2018)(全 927 ページ)

また,思考スキルの抽出の手続きに関しては,黒上・泰山・小島(2012),泰山・小島・黒上(2012a,2012b),黒上・小島・泰山(2012a,2012b)の研究において,学習指導要領の文章の一部分を１つのまとまりとし,そこでどのような授業を行うのかを個人で検討し,イメージができる状態になったときに授業を構想し,研究者たちと検討し,必要な思考スキルを抽出する手法をとっている。この抽出方法を参考に,原案を筆者が作成し,４人の理科の教師(平均経験年数 11 年)と大学院の研究者と検討を重ねて思考スキルを抽出した。具体的には以下の A～F の手順で行う。

A：学習指導要領の文章から,黒上ら(2012)に挙げられている「比較する」,「関連付ける」などの用語をもとに,思考スキルに関すると考えられる文章を抜き出す。
B：その文章の内容をもとにした授業における活動を想定し,思考のはたらき方や用いられる学習の段階を理科の教師や研究者と検討し,活動内容を表す。
C：理科の自然の事物・現象に対してその思考活動が学習内容に対して意味を生成し,手順に対する知識を運用しているのかを検討する。
D：活動内容から分類し思考スキルの名前をつける。
E：その活動が単元や授業のどのような過程で行われるのかを検討し,主に必要とされる学習の過程に分類する。
F：それらを整理,分析して中学校理科の思考スキルの体系の一覧を作成する。

分析にあたり,長谷川ら(2013)や渡邊(2016)におけるサイエンスプロセススキルズや「平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編」の「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」の高等学校の学習の過程の「課題の把握」,「課題の探究」,「課題の解決」という３つの段階を参考に,中学校の理科の授業において,学習課題を解決する方法を考えるための「仮説の設定」,学習課題を解決す

表１　平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編の本文からの抽出例

平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編の本文の一部

(ｲ) 水溶液
㋐水溶液
水溶液から溶質を取り出す実験を行い，その結果を溶解度と関連付けて理解すること。

思考スキルの抽出の例

本文中の思考活動に関する記述(手順 A)	学習における思考活動の例(手順 B)	意味を生成して,手順に対する知識を運用しているのかを検討する(手順 C)	定義された思考スキル(手順 D)	主に用いる学習の過程(手順 E)
その結果を溶解度と関連付けて	実験結果が物質の性質としての溶解度であることを関連付ける思考活動	温度を変えると同じ質量の水に対して溶質の質量が変化したという実験の結果が物質の性質としての溶解度と関連させることで,この自然の事物・現象への意味の理解と手順を運用している	関連付ける	主として仮説の検証

る「仮説の検証」,学習課題から学んだ学習内容を生かすための「活用」のそれぞれの視点から思考スキルを検討する。

具体的な抽出方法をまとめたものが表１である。手順 A として,平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編の本文の下線部の「その結果を溶解度と関連付けて」という部分が思考スキルとして考えられ,手順 B として実験結果と溶解度を関連付ける思考活動を想定する。手順 C として温度の違いによって溶質の質量が変化したという実験結果と水 100g 中に溶質がある温度で何 g 溶けることができるかという値である溶解度を,その物質の性質を見いだすという意味を生成するために関連させて,自然の事物・現象に対する意味の生成に導く思考活動であると想定できる。手順 D として,実験結果と溶解度を関連付けることで自然の事物・現象に対する意味の生成へと導いていることから,この思考活動を「関連付ける」と定義する。手順 E として,この授業における「関連付ける」という思考スキルは,理科の学習の段階として学習課題を解決するために主として用いられる思考スキルと解釈し,「主として仮説の検証に関する思考スキル」として分類を行う。

３．結果と考察

３－１　昭和 22 年から平成 29 年までの「中学校学習指導要領」の理科における思考スキルの抽出の結果

昭和 22 年度「学習指導要領理科編(試案)」から平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」までの思考スキルに関する記述を抽出したものをまとめたものが表２である。

学習の過程の分類を検討した結果,「１:主として仮説の設定に関する思考スキル」,「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」,「３:主として活用に関する思考スキル」の３つのカテゴリーに分類が可能となり,計 16 種類の思考スキルを抽出した。

「１:主として仮説の設定に関する思考スキル」に関しては,「情報を活用する」,「問題を見いだす」,「計画する」,「予想する」の４つの思考スキルに整理できた。「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」に関しては,「比較する」,「可視化する」,「表す」,「分類する」,「整理する」,「規則性を見いだす」,「関係性を見いだす」,「関連付ける」の８つに整理できた。「３:主として活用に関する思考スキル」に関しては,「表現する」,「認識する」,「振り返る」,「推定する」の４つに整理できた。

「１：主として仮説の設定に関する思考スキル」の特徴として,「問題を見いだす」と「計画する」の思考スキルが過去 10 回すべてに一貫して抽出できたことを挙げることができる。このことから自然の事物・現象から問題を見いだすことや自然を科学的に調べる能力の育成として解決する方法を立案することに関する思考スキルが理科教育の中で重視されてきたといえる。また,平成 10 年から毎回「情報を活用する」が抽出できたことを挙げることができる。このことから必要な情報を集めてから実験・観察などを行うための思考スキルが重視されたことがうかがえる。さらに平成 29 年から「予想する」が抽出でき,これからの理科教育では,実験をただ行うだけではなく,予想してから実験を行うための思考スキルが重視されているといえる。

「２：主として仮説の検証に関する思考スキル」の特徴として「比較する」,「表す」,「関連付ける」が過去 10 回すべてに一貫して抽出できたことを挙げることができる。このことから生物の特徴から共通性や多様性を見いだすことや実験で得たデータをグラフ化したり原子や分子を記号で表したりすること,実験などからわかったことと学習課題を結び付けることに関する思考スキルが重視されてきたといえる。そして,「可視化する」,「分類する」,「規則性を見いだす」,「関係性を見いだす」という思考スキルが 7～9 回と多く抽出でき,このことから微視的な視点を必要とする化学変化を可視化すること,生物を特徴に基づいて分類すること,実験結果から規則性を見いだすこと,光の進み方による像の大きさとの関係から因果関係を見いだすことに関する思

表２ 昭和22年から平成29年までの中学校学習指導要領の理科における思考スキルのまとめ

分類	思考スキル	(1)昭和22年	(2)昭和26年	(3)昭和33年	(4)昭和44年	(5)昭和52年	(6)平成元年	(7)平成10年	(8)平成15年	(9)平成20年	(10)平成29年	合計
１：主として仮説の設定に関する思考スキルの記述	情報を活用する		資料を利用する		情報を集め			情報の検索	情報の検索	情報の検索	情報の検索	6
	問題を見いだす	問題をつかむこと。	みずから問題を見いだす能力	自然の環境から問題をとらえ	自然の事物現象の中に問題を見いだし	事物現象の中に問題を見いだし	事物現象の中に問題を見いだし	その中に問題を見いだし	その中に問題を見いだし	その中に問題を見いだし	それらの中に問題を見いだし	10
	計画する	科学的な実験及びその他のことを工夫，企画	問題解決の計画をたてる能力	海面更正が必要なこと	仮説をたて検証を行なって仮説の設定	自然を調べる能力の育成	自然を科学的に調べる能力の育成	溶質を取り出す方法を見いだす	溶質を取り出す方法を見いだす	様々な方法で調べ	解決する方法を立案して	10
	予想する	感覚によって直覚的に			予測		天気の予測ができること				見通しをもって	4
	小計	3	3	2	4	2	3	3	3	3	4	30
２：主として仮説の検証に関する思考スキルの記述	比較する	比較観察によって物を見別けること	育ち方を比べてみる	生物の特徴を分析や比較によって	いろいろな特徴を比較することに	他の地層と比べられること	いろいろな生物の特徴を比較し	子の生まれ方などの特徴を比較し	子の生まれ方などの特徴を比較し	現存の生物や化石の比較など	現存の生物や化石の比較など	10
	可視化する				粒子的なモデルがいろいろな現象の	原子や分子の粒子的なモデルで	原子，分子のモデルと	原子や分子のモデルで説明できる	原子や分子のモデルで説明できる	原子や分子のモデルと	原子や分子のモデルと	7
	表す	記録のグラフを作る	グラフに表わす	一様な速さの表し方	観測資料をグラフ化し	力を矢印で表すこと	磁界を磁力線で表す	磁界を磁力線で表す	力は大きさと向きによって表され	力は大きさと向きによって表され	力は大きさと向きによって表され	10
	分類する	集めたものを順序よく分類	生物を分類する能力		類縁関係に基づいて系統的に分類	生物を分類することによって	生物同士の類縁関係を見いだす	動物が幾つかの仲間に分類できる	動物が幾つかの仲間に分類できる	特徴に基づいて分類できる	幾つかの仲間に分類できる	9
	整理する	記録を整理すること。	実験の結果を整理し				観察を基に比較，整理し			特徴を比較，整理し	データの処理	5
	規則性を見いだす		反射の法則を見いだす		法則性を発見したり	規則性を発見したり	規則性を発見したり	運動の規則性などに	規則性を発見したり	規則性を発見したり	規則性を見いだしたり	8
	関係性を見いだす		土と作物との関係について			時間の長さや空間の広がりと関係付ける	水の重さに関係があること	像の大きさの関係を見いだす	像の大きさの関係を見いだす	像の大きさの関係を見いだす	関係性を見いだして	7
	関連付ける	分析的総合的に判断すること。	単元Ｉとの関連に	分類の基礎的な考え方と関連づけて	電流と磁界との相互作用をエネルギーと関連づけて	体のつくりと生活の仕方とが環境と関連して	日常生活と関連付け	日常生活と関連付けて	日常生活と関連付けて	日常生活や社会と関連付けて	日常生活や社会と関連付けながら	10
	小計	5	7	3	6	7	8	7	7	8	8	66
３：主として活用に関する思考スキルの記述	表現する										表現する	1
	認識する	普遍化する能力	重要な役割を持っていることを認識する	自然科学の進歩が生活を豊かにするのに役だつことを認識させ	自然と人間生活との関係を認識させる	科学技術の進歩と人間生活の関わりについての認識	エネルギーの有効な利用が大切であることを認識する	エネルギーの有効な利用が大切であることを認識する	持続可能な社会をつくることが重要であることを認識	持続可能な社会をつくることが重要であることを認識	多様性と共通性を認識させ	10
	振り返る		これを改善しようとする								探究の過程を振り返る	2
	推定する		生物の移り変りなどを推論		地球の公転が推論できる	地球の自転が推論できる	過去の環境と年代を推定する。	元の物質の成分が推定できる	元の物質の成分が推定できる	元の物質の成分が推定できる	元の物質の成分が推定できる	8
	小計	1	3	1	2	2	2	2	2	2	4	21
	合計	9	13	6	12	11	13	12	12	13	16	117

表３　平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編から抽出した思考スキルのまとめ

分類	思考スキル	具体例　(学年, 概念)	思考スキルの種類の概要
１：主として仮説の設定に関する思考スキル	①情報を活用する	人工衛星からのデータ，博物館の資料や標本などを活用する(３年自然と人間)	学んだことに合わせて, 必要だと考えられる情報も取り入れる
	②問題を見いだす	鏡に入射する光と反射する光との関係について問題を見いだす(１年エネルギー)	自然現象を見て疑問をもつ
	③計画する	唾液がデンプンを他の糖に変える働きを確かめる方法を立案して（２年生命)	どのように実験を行うと確認できるのかを見いだす
	④予想する	加える力の大きさをいろいろと変えたときの運動の様子を予想して(３年エネルギー)	どのような結果が得られるのかを見いだす
	⑤モデルでとらえる	天球儀や地球儀を用いたモデル実験を行い(３年宇宙)	視点を変えたり別のものを対象と見立てたりしてモデルをとらえる
２：主として仮説の検証に関する思考スキル	⑥比較する	加熱したときの変化の違いなどに着目し(１年粒子)	共通点や相違点を見いだす
	⑦可視化する	物質の水への溶解を粒子のモデルで(１年粒子)	目に見えない自然現象のモデル化をする
	⑧表す	力は大きさと向きによって表されること(１年エネルギー)	力の大きさと向きを矢印の長さと向きを用いて表したり得られた数値を座標軸上にプロットして近似線を引いたりして表す
		得られた結果をグラフ化することを通して(１年エネルギー)	
	⑨分類する	ここでの分類は，観察及び資料等から見いだし(1 年生命)	特徴を見いだしグループ化する
	⑩整理する	災害の発生した状況を整理させ(２年地球)	情報を整理する
	⑪規則性を見いだす	重なり方や広がり方についての規則性を見いだして(１年地球)	数量的なものや質的な変化の規則性を見いだす
	⑫関係性を見いだす	火山の形が異なる理由が粘性と関係があること(１年地球)	因果関係や同時に作用するものを見いだす
	⑬関連付ける	電流が磁界から力を受けることをモーターの原理と関連付けて(２年エネルギー)	学習課題と実験結果を結び付ける
３：主として活用に関する思考スキル	⑭表現する	電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現すること(２年エネルギー)	どのように伝えるのかを見いだす
	⑮一般化する	ヒト以外の動物についても，（２年生物)	学習内容を抽象化する
	⑯認識する	自然環境を保全することの重要性を認識させる(３年自然と人間)	学習内容を概念化する
	⑰多面的に見る	自然を多面的，総合的に捉え　（３年生命)	学習内容を生かして多く視点をもつ
	⑱振り返る	探究の過程を振り返ることが考えられる。(３年粒子)	学習の仕方や探究の仕方について評価する
	⑲検討する	科学的な根拠を基に検討させる(３年科学技術と人間)	学習した内容をもとに議論する
	⑳推定する	過去の環境と地質年代を推定できる(１年地球)	学習した内容をもとに根拠のある推定を行う

※ □は新たに抽出された思考スキルを示している。

考スキルが理科教育の中で重視されてきたといえる。さらに, 平成元年から８つの思考スキルが継続して抽出されたことを挙げることができ, 理科教育において実験・観察の結果に対する分析・解釈や考察という「仮説の検証」の過程に関する思考スキルが重視されてきた結果といえる。

「３：主として活用に関する思考スキル」の特徴として「認識する」と「推定する」が 10 回すべてに一貫して抽出できたことを挙げることができる。このことから, 授業や単元の内容を理解した上で, さらに全体を見て, 持続可能な社会をつくることが重要なことを認識することやいろいろな証拠をもとに過去の年代と環境を推定することに関する思考スキルが理科教育の中で重視されてきたといえる。

その他の特徴として, (10) 平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科」からもっとも多

くの種類の思考スキルを抽出でき,「３:主として活用に関する思考スキル」として「表現する」や「振り返る」という思考スキルが新たに抽出できたことを挙げることができる。このことから,これからの理科教育において活用に関する思考の過程が重視されて改訂されたと考えることができる。

３－２　平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」の単元・授業レベルの概念における思考スキルの抽出の結果

理科の各概念において単元レベルや授業レベルで活用される思考スキルを検討するために,第一の研究を踏まえ,平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」の詳細な分析を通して,思考スキルを抽出した結果をまとめたものが表３である。「１：主として仮説の設定に関する思考スキル」に関しては,「①情報を活用する」,「②問題を見いだす」,「③計画する」,「④予想する」,「⑤モデルでとらえる」の５つに整理できた。「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」に関しては,「⑥比較する」,「⑦可視化する」,「⑧表す」,「⑨分類する」,「⑩整理する」,「⑪規則性を見いだす」,「⑫関係性を見いだす」,「⑬関連付ける」の８つに整理できた。「３:主として活用に関する思考スキル」に関しては,「⑭表現する」,「⑮一般化する」,「⑯認識する」,「⑰多面的に見る」,「⑱振り返る」,「⑲検討する」,「⑳推定する」の７つに整理でき,合計 20 種類の思考スキルを抽出した。平成 29 年「中学校学習指導要領第４節理科編」では 16 種類であったが,平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」では単元レベルや授業レベルにおいて詳細な記述が多く見られ,「１:主として仮説の設定に関する思考スキル」に属する「⑤モデルでとらえる」,「３:主として活用に関する思考スキル」に

表４　平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編における概念ごとの思考スキルの抽出数

分類	思考スキル	エネルギー	粒子	生命	地球	合計
１:主として仮説の設定に関する思考スキル	①情報を活用する			3	2	5
	②問題を見いだす	4	3	2	2	11
	③計画する	8	7	3	3	21
	④予想する	2	2	2	1	7
	⑤モデルでとらえる				6	6
	小計	14	12	10	14	50
２:主として仮説の検証に関する思考スキル	⑥比較する	9	19	40	23	91
	⑦可視化する		19	2		21
	⑧表す	6	17	1	1	25
	⑨分類する	1	5	21	3	30
	⑩整理する	2	1	4	4	11
	⑪規則性を見いだす	47	11	10	12	80
	⑫関係性を見いだす	73	46	89	111	319
	⑬関連付ける	43	18	42	53	156
	小計	181	136	209	207	733
３:主として活用に関する思考スキル	⑭表現する	4	3	4	3	14
	⑮一般化する			2		2
	⑯認識する	13		8		21
	⑰多面的に見る			3		3
	⑱振り返る	3	2	2	2	9
	⑲検討する	5		5		10
	⑳推定する		1		3	4
	小計	25	6	24	8	63
合計		220	234	166	253	846

属する「⑮一般化する」,「⑰多面的に見る」,「⑲検討する」の４つの思考スキルを新たに確認できた。活用に関する思考スキルがさらに増えたことは,活用の重要性が反映されていることと捉えることができる。

さらに,これからの中学校の理科教育における４つの概念に必要とされる主な思考スキルについて構造的・系統的把握を行うため,平成29 年「中学校学習指導要領解説理科編」に記述されていた思考スキルの抽出数を概念ごとにまとめたものが表４である。「１：主として仮説の設定に関する思考スキル」に関して抽出数が多かった思考スキルとして 21 回の「③計画する」と 11 回の「②問題を見いだす」を挙げることができる。このことから,これからの理科教育において,学習課題に対する解決方法を立案するための「③計画する」や自然現象に対して疑問をもつための「②問題を見いだす」という思考スキルが重視されていると考えられる。「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」に関して抽出数が多かった思考スキルとして 319 回の「⑫関係性を見いだす」や 156 回の「⑬関連付ける」,91 回の「⑥比較する」,80 回の「⑪規則性を見いだす」を挙げることができる。このことから,これからの理科教育において,なぜそうなるのかという因果関係や同時に変化するものを見いだすための「⑫関係性を見いだす」や実験で得られたことと学習課題を結び付けるための「⑬関連付ける」,実験・観察において特徴や共通点,相違点を見いだすための「⑥比較する」,数量的な規則性や質的な規則性を見いだすための「⑫規則性を見いだす」という思考スキルが重視されていると考えられる。「３:主として活用に関する思考スキル」に関して抽出数が多かった思考スキルは, 21 回の「⑯認識する」と 14 回の「⑭表現する」を挙げることができる。このことから,これからの理科教育において,学習をまとめる中で多くの情報からどのようなことが重要であるかを見いだすための「⑯認識する」,どのように学習内容を伝えるのかを見いだすための「⑭表現する」という思考スキルが重視されていると考えられる。

さらに,エネルギー,粒子,生命,地球の概念間における抽出数を比較した結果,全体ではエネルギーが 220 回,粒子が 234 回,生命が 166 回,地球が 253 回の抽出数となった。生命は166 回とやや少ないものの他は 220 回～253 回となっていて大体均一数を抽出した。

４．総合考察

昭和 22 年から平成 29 年までの「中学校学習指導要領」の理科における思考スキルは,学習の過程として３つの段階に分類でき合計 16 種類になった。平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」における思考スキルも検討の結果,３つの段階に分類でき,合計 20 種類となった。具体的には「⑤モデルでとらえる」,「⑮一般化する」,「⑰多面的に見る」,「⑲検討する」の４つの思考スキルが追加された。これまでの学習指導要領において継続的に重視されてきた「１:主として仮説の設定に関する思考スキル」として「問題を見いだす」,「計画する」,「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」として「比較する」,「規則性を見いだす」,「関係性を見いだす」,「関連付ける」,「３:主として活用に関する思考スキル」として「認識する」という思考スキルが,平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」においても「１:主として仮説の設定に関する思考スキル」として 11 回の「②問題を見いだす」, 21 回の「③計画する」,「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」として 91 回の「比較する」,80 回の「規則性を見いだす」,319 回の「関係性を見いだす」,156 回の「関連付ける」,「３:主として活用に関する思考スキル」として 21 回の「認識する」と多く記述されていて,一致していることが明らかとなった。

泰山・小島・黒上(2012a)によって明らかとなっている小学校の理科における思考スキルと平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」における思考スキルを比較した結果が表５である。泰山・小島・黒上(2012a)によって明らかとなっている思考スキルの「(a)多面的

表５　先行研究と本研究における思考スキルの比較

泰山・小島・黒上(2012a)の研究：小学校学習指導要領理科における思考スキル	(a)多面的に見る,(b)変化をとらえる,(c)順序立てる,(d)比較する,(e)分類する,(f)焦点化する,(g)抽象化する,(h)変換する,(i)関係付ける,(j)関連付ける,(k)理由付ける,(l)見通す,(m)応用する,(n)推論する,(o)構造化する		
本研究：平成29年中学校学習指導要領解説理科編における思考スキル	１：主として仮説の設定に関する思考スキル	２：主として仮説の検証に関する思考スキル	３：主として活用に関する思考スキル
	①情報を活用する ②問題を見いだす ③計画する ④予想する ⑤モデルでとらえる	⑥比較する⑦可視化する ⑧表す⑨分類する ⑩整理する ⑪規則性を見いだす ⑫関係性を見いだす ⑬関連付ける	⑭表現する ⑮一般化する ⑯認識する ⑰多面的に見る ⑱振り返る⑲検討する ⑳推定する

に見る」,「(d)比較する」,「(e)分類する」,「(g)抽象化する」,「(i)関連付ける」,「(l)見通す」,「(n)推論する」は,平成 29 年「中学校学習指導要領解説理科編」における思考スキルの「⑰多面的に見る」,「⑥比較する」,「⑨分類する」,「⑮一般化する」,「⑬関連付ける」,「④予想する」,「⑳推定する」の７つの思考スキルと同一の思考スキルとして一致したが,「①情報を活用する」,「②問題を見いだす」,「③計画する」,「⑤モデルでとらえる」,「⑦可視化する」,「⑧表す」,「⑩整理する」,「⑪規則性を見いだす」,「⑫関係性を見いだす」,「⑭表現する」,「⑯認識する」,「⑱振り返る」,「⑲検討する」の 13 個は,一致しない思考スキルと確認できた。これは小学校の内容と中学校の内容との教材の取り扱いの相違が主たる理由として考えることができるが,今後の検討が必要である。

泰山・小島・黒上(2012a)の研究では 16 種類の思考スキルを抽出している。本研究では 20 種類の思考スキルを抽出し,「１:主として仮説の設定に関する思考スキル」,「２:主として仮説の検証に関する思考スキル」,「３:主として活用に関する思考スキル」の３つの学習の過程によるカテゴリーで分類したことが本研究の成果であると考えられる。

５．今後の展望

今後の課題として,第一に中学校理科における主として仮説の設定に関する思考スキルや主として仮説の検証に関する思考スキル,主として活用に関する思考スキルにおける合計 20 種類の思考スキルを実際の概念における授業・単元レベルでの単元計画に位置付け,その効果の測定を行う必要がある。第二に,その際には課題の設定やポートフォリオ,パフォーマンス課題等を位置づけることを通じて,単元を開発していく必要がある。また,抽出した思考スキルを対象に,生徒の思考スキルを高めるためのグラフィック・オーガナイザーの活用のための手引きやハンドブックの製作なども行っていく必要があるだろう。第三に,小学校理科も同様に検討し,小・中を通して理科の思考スキルを検討する必要がある。

以上の課題を解決するために今後研究を進めていかなければならない。

参考文献

国立教育政策研究所(2018)『平成 30 年度全国学力・学習状況調査報告書中学校理科』

Commission on Science Education of American Association for the Advancement of Science. (1963).*Science -a process approach commentary for teachers.*AAAS/XEROX corporation

文部省(1947)『昭和 22 年度中学校学習指導要領解説理科編(試案)』,東京書籍,約 40 ページ

文部省(1951)『昭和 26 年中学校学習指導要領解説理科編(試案)改訂版』,大日本図書,約 150 ページ

文部省(1958)『昭和 33 年中学校学習指導要領』,明治図書出版,約 20 ページ

文部省(1969)『昭和 44 年中学校学習指導要領』,大蔵省印刷局,約 15 ページ
文部省(1977)『昭和 52 年中学校学習指導要領』,大蔵省印刷局,約 10 ページ
文部省(1989)『平成元年中学校学習指導要領』,大蔵省印刷局,約 10 ページ
文部省(2003)『平成 10 年中学校学習指導要領』,大蔵省印刷局,約 10 ページ
文部科学省(2008)『平成 15 年中学校学習指導要領一部改正』,大蔵省印刷局,約 10 ページ
文部科学省(2008)『平成 20 年中学校学習指導要領解説理科編』,大日本図書,20 ページ
文部科学省(2017)『平成 29 年中学校学習指導要領』,東山書房,26 ページ
文部科学省(2017)『平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編』,学校図書,183 ページ
岡村定矩,藤島昭ほか(2018)『新編　新しい科学 1～3』,東京書籍,全 870 ページ
有馬朗人ほか(2018)『新版　理科の世界 1～3』,大日本図書,全 927 ページ
庄司和晃(1978)『科学的思考とは何か』,明治図書出版
八並勝正(1978)『理科教育の原理と方法』,建帛社
田村学,黒上晴夫(2014)『こうすれば考える力がつく！ 中学校 思考ツール』,小学館
泰山裕,小島亜華里(2012)『思考スキルに焦点化した授業設計のためのパンフレット』,Panasonic,(http://www.pef.or.jp/05_oyakudachi/contents/pdf/02_4_taizan.pdf) URL は 2019 年 1 月 8 日確認
泰山裕,小島亜華里,黒上晴夫(2014)「体系的な情報教育に向けた教科共通の思考スキルの検討-学習指導要領とその解説の分析から-」,日本教育工学会論文誌 37(4),pp375-386
鈴木円(2005) 「学習指導要領　社会科編Ⅰ(試案)における「考え方」の意味－ヴァージニア・プランとの比較を手掛かりとして－」,学苑,No.779(28)～(38),2005-9
鈴木円(2005)「小学校社会科における「考える力」としての思考技能育成-グラフィック・オーガナイザーを活用した学習活動の提案-」,学苑,No.776, pp68～82
黒上晴夫,泰山裕,小島亜華里(2012)「小学校学習指導要領およびその解説で想定される思考スキルの系統に関する研究(1)」,日本教育工学会研究報告集,JAET12-1 pp255～262
黒上晴夫,小島亜華里,泰山裕(2012a)「小学校学習指導要領およびその解説で想定される思考スキルの系統に関する研究(3)」,日本教育工学会研究報告集,JAET12-2 pp5～10
黒上晴夫,小島亜華里,泰山裕(2012b)「小学校学習指導要領およびその解説で想定される思考スキルの系統に関する研究(4)」,日本教育工学会研究報告集,JAET12-2 pp11～18
泰山裕,小島亜華里,黒上晴夫(2012a)「小学校学習指導要領およびその解説で想定される思考スキルの系統に関する研究(2)」,日本教育工学会研究報告集,JAET12-1 pp263～268
泰山裕,小島亜華里,黒上晴夫(2012b)「小学校学習指導要領およびその解説で想定される思考スキルの系統に関する研究(5):算数科における分析と結果」,日本教育工学会研究報告集,JAET12-3 pp205-211
草原和博,兒玉泰輔,山本稜,吉川友則,茂松郁弥,河原洸亮(2017)「歴史的な見方・考え方の働きはいかに可視化できるのか-思考ツールを用いた歴史導入単元「江戸時代の朝顔ブーム」を手掛かりに」,広島大学大学院教育学研究科紀要,第二部 第 66 号 pp41-50
長谷川直紀,吉田裕,関根幸子,田代直幸,五島政一,稲田結美,小林辰至(2013)「小・中学校の理科教科書に掲載されている観察・実験等の類型化とその探究的特徴-プロセススキルズを精選・統合して開発した「探究の技能」に基づいて-」,理科教育学研究,Vol.54 No.2 pp225～247
渡邊重義(2016)「科学的な問題解決スキルを視点にした小・中学校理科カリキュラムの分析」,日本科学教育学会研究会研究報告,Vol.31　No.2 pp53～56

A study of Systematicity of Thinking Skills in Junior High School Science
-Analysis of curriculum guideline-

Kyotaro Tamura
Shizuoka university
Graduate school

Yasuyoshi Ishigami
Shizuoka university
Graduate school

Abstract

The purpose of this research is to extract systematically and analyze thinking skills in junior high school science from the curriculum guideline. As a result, we extracted a total of 16 thinking skills in the three categories "Set hypothesis", "Verify hypothesis" and "Utilize" from the curriculum guideline in junior high school from 1947 to 2017. For example, "Find a problem", "Predict", "Compare" and so on. In addition, we focused four concepts of science from the detailed curriculum guideline of science in junior high school in 2017.We extracted a total of 20 thinking skills added "Capturing by model", "Generalizing", "Looking at multifacetedly" and "Examining". Based on the above results, it became clear that the thinking skills of “Find a relationship”, “Associate”, “Compare”, “Find regularity” are written more than others.

Keywords: thinking skills, junior high school science, detailed curriculum guideline in junior high school science