汎用性を伴う見方・考え方を育成する指導に関する研究

～中学校数学科におけるパターン・ランゲージ開発と活用に焦点を当てて～

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科　　石黒　友一
慶應義塾大学　　井庭　崇

要　約

本研究は，中学校数学科において育成すべき汎用性を伴った数学的な見方・考え方をパターン・ランゲージの形式で言語化し，授業で活用する実践及びその評価を通して，生徒に効果的に汎用性を伴った数学的な見方・考え方を育成する指導の有効性と限界を明らかにすることを目的としている。先行研究等の分析から，数学的な見方・考え方を育成する指導について，現場の教師が十分に理解をしておらず，単元などの長期的な視点での指導がなされていないことが見出された。本研究は，その課題を解決すべく，長期的な視点で数学的な見方・考え方を育成するパターン・ランゲージの開発，また，その活用によって生徒に数学的な見方・考え方が育まれたかを測定するための手段の一つとして，生徒が自らの思考過程をアウトプットする課題及びその評価のためのルーブリックの開発を現在進めている。

キーワード：数学的な見方・考え方　汎用性　パターン・ランゲージ　ルーブリック

１．はじめに

近年，グローバル化や人々の価値観の多様性，Society5.0の到来やAI, Chat GPTの急激な飛躍等により，私たちを取り巻く社会は予測困難な時代となっている。そして，そのような社会情勢を踏まえた未来の担い手となる生徒を育成していくことがこれからの学校教育における大きな課題の一つとなっている。そうした課題を解決すべく現行の学習指導要領では，各教科等の見方･考え方を通して各教科等の学習と社会をつなげていくことが学習の中心に据えられている。これらのことを踏まえて，本研究では，中学校数学科における汎用性を伴った見方・考え方を生徒に育成する指導の在り方について，教材開発，具体的な授業実践とその評価を通して有効性と限界を明らかにしていきたい。

２．本研究の目的と方法

⑴ 本研究の目的

中学校数学科において育成すべき汎用性を伴った見方･考え方をパターン･ランゲージの形式で言語化し，授業で活用する実践及びその評価を通して，生徒に効果的に汎用性を伴った数学的な見方･考え方を育成する指導の有効性と限界を明らかにすること。

⑵ 研究の方法

① 学習指導要領，先行研究等の分析を通して，中学校数学科における見方･考え方とは何か。また，実際の指導に関する課題を特定する。
② ①で特定した課題を解決するための手段の一つとしてパターン・ランゲージに着目し，中学校数学科で育成すべき見方･考え方を言語化したパターン・ランゲージの開発を行う。
③ ②で開発したパターン･ランゲージを活用した実践について，その効果を測るための評価問題，評価課題及びルーブリックの開発を行う。
④ ②③で開発した数学的な見方･考え方に関するパターン・ランゲージ，評価問題，評価課題，ルーブリックを活用した授業実践及びその評価を通して，中学校数学科における汎用性を伴った見方･考え方を生徒に育成する指導の有効性と限界を明らかにする。

２．数学的な見方・考え方に関する分析

⑴学習指導要領及び先行研究の分析

①学習指導要領

中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説数学編では，生徒に育成すべき力を見方・考え方を働かせた資質・能力の視点で整理し，深い学びを実現するための鍵として見方・考え方を働かせることが重要であるとしている。また，各教科等の見方・考え方は，各教科等を学ぶ本質的な意義の中核として位置づけられ，教科等の学習と社会をつなぐものであることから，生徒が学習や人生において見方・考え方を自在に働かせることができるようにすることにこそ，教師の専門性が発揮されるとしている。

数学的な見方，考え方については，数学の学習の中で働かせるものだけではなく，大人になって生活していくにあたっても重要な働きをするものと捉え、「事象を，数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え，論理的，統合的，発展的に考えること」と整理している。

②数学的な考え方に関する先行研究

片桐（2004）は，数学的な考え方こそ数学の真の学力と捉えて，数学的な考え方について，「数学的な態度」，「数学の内容に関連した数学的な考え方」，「数学の方法に関係した数学的な考え方」の３点で整理した。また，数学的な考え方を，帰納的，類推的，演繹的，統合的，発展的，抽象化，単純化，一般化，特殊化，記号化，数量化・図形化の 11 の視点に分類して捉えた。さらに，学校教育の現状について片桐（2004）は，数学的な考え方の育成を狙わなくても十分数学の学習ができるができるし指導ができること，数学的な考え方とは，どのような内容のものなのかを指導者たちが分かっていないことから，数学的な考え方が重要であるが、その十分な指導が学校現場で行われていない現状を指摘している。

石黒（2017）は，数学的な見方・考え方の一つである発展的な考え方に着目し，単元の学習内容を発展的な考え方によってコンセプトマップの様につないでいく学習マップを作成し，実際の授業で活用し，生徒に数学的な見方・考え方を意識化した上で価値づける実践を行っている。

⑵学習指導要領及び先行研究の分析から見出される課題意識

現行の学習指導要領では，各教科等における見方・考え方を働かせながら，生徒に必要となる資質・能力を育成することを明確に求めている。しかしながらその一方で，教師がどのように効果的な教材開発を行い，実際の授業を行っていくのかという点についての深い言及はなく，学習指導要領が示す国の方針と学校現場とをいかにつないでいくかということが課題の一つと考えられる。

片桐（2004）の先行研究では，数学の学習を数学的な考え方の観点で捉え事象と関連づけている点，数学的な考え方の指導が十分に学校現場において行われていない点については片桐と同様に数学的な見方・考え方の指導の在り方を再考していくことが重要であると考える。しかしながらその一方で，数学的な考え方を育成していくための具体的な方法について示されていないものがあり，単元などの長期的な視点での指導が十分になされてはおらず，現状の数学教育の課題の一つであると考えられる。

石黒（2017）の先行研究については，学習マップに活用することで数学的な見方・考え方を意識化した上で価値づけを行っている点は重要な視点であると言える。しかしながらその一方で，研究課題としても挙げているが，数学的な見方・考え方を生徒に価値づけることはできたが，その具体についてまで生徒に考察をさせることができていない点に課題があると考えられる。

３．数学における見方・考え方を育成するためのパターン・ランゲージの開発

前章の課題を解決すべく本研究では，パターン・ランゲージを活用し数学的な見方・考え方を言語化して実際の授業実践の場で活用することを考える。現段階では、以下の記述方法及び記述内容にてパターン・ランゲージの作成を進めている。

⑴記述方法及び記述内容

① 記述方法

・数学的な見方・考え方を，「どうやるとよいのか（How）」＋「よい質の結果を生むためには何をすることが大切か（What）」を基本の型とし，具体

的には，「～（how）することで，・・・(what）する。」の形式で記述し，さらに，この見方・考え方が，実際の数学のどの学習内容に関連付いているのかを追加して記述することとする。

※なお，最終的には，「状況」，「問題」，「解決」の方法がセットになった形での記述を行う。

②対象とする学年及び学習内容

・中学校第１学年：「正負の数」，「文字の式」，「一次方程式」，「比例と反比例」

(2)実際のパターン・ランゲージの開発（開発中）

中学校第１学年「正負の数」の単元では，負の数を導入する学習をする際，教科用図書等では，**図１**のような天気予報を用いて学習を進めることが多い。

図１：正負の数の導入教材

具体的な学習としては，前日との気温差が＋，－で表現されていることを比較することを通して，負の数の意味を理解し，さらには，小学校で学習した０と正の数だけではできなかったことが，負の数に拡張することでできるようになることに気付き，数の拡張の必要性を価値づけていく。

次に，この学習内容をパターン・ランゲージの形で言語化していく。その際，例えば，「今日の気温」を「何らかの基準」，「前日との気温差」を「基準との差」といったようにシステム理論的に汎用性を伴う表現にすることで、以下のようなパターン・ランゲージとして言語化を行うことができる。（開発中）

※現在開発中の他のパターン・ランゲージについては，**資料１**を参照のこと。

そのものが持つ特徴を他のものと比べたいとき

何らかの基準をつくって基準との差を捉えることで，対象としているものが持つ特徴を比較によって把握することができるようになる。

例えば、【正負の数の単元では】

昨日の気温を基準として，今日の気温を＋，－を用いた差として捉えることで，今日の気温をより具体的な実感を伴ってイメージすることができる。

４．学習評価の手段の一つとしての評価問題，評価課題及びルーブリックの開発

(1) 評価問題，評価課題の作成

生徒に数学的な見方・考え方の育成する際，前章で述べた教材開発とともに，その評価方法を確立することが重要である。

例えば，中学校第１学年「関数」の導入では，「関数とは何か」ということについて学習するが，**図２**の教科書に多くあるような知識を問う問題ではその正答率は高い。しかしながら，**図３**の平成 29 年全国学力・学習状況調査のような知識の本質的な部分を問う問題では，全国正答率が 37％と低水準となっており，生徒の学習内容の本質的な理解を測るためには，どのような形で問いを形成し，生徒がどのようにアウトプットをしていくのことが望ましいのかを考えることが重要である。

次の(1)～(3)のうち、yがxの関数であるものは？

(1) 周の長さが 24cm の長方形の縦の長さ x cm と横の長さ y cm。

(2) 周の長さが x cm の長方形の面積 y ㎠。

(3) x 歳の人の体重は y kg。

図２：関数かどうかを確認する教科書の問い

下の表は，ある運送会社の書類の宅配サービスの料金表です。

重量	100g まで	250g まで	500g まで	1kg まで
料金	150 円	190 円	270 円	320 円

このとき，１kg までの書類の重量と料金について，「重量を決めると，それにともなって料金がただ１つに決まる」という関係があります。下線部を，次のように表すとき，$\boxed{①}$と$\boxed{②}$に当てはまる言葉を書きなさい。

$\boxed{①}$は$\boxed{②}$の関数である。

図３：全国学力・学習状況調査の問い（平成 29 年）

生徒の学習内容の理解を測るためには，単に答えが合っていることを確認するだけではなく，学習内容を生徒自身が説明し，その記述内容を教師が確認していくことが大切であると考える。

このことを踏まえて本研究では，学習内容の概念理解を捉えるために，その第 1 段階としての評価問題，第 2 段階としての評価課題を以下のような内容を基にその開発を行っていく。

①　概念理解を捉える評価問題（第 1 段階）

評価問題に関しては，学習内容の概念理解を量的観点，質的観点からそれぞれ捉えることを目的とする。例えば，中学校第 1 学年「方程式」では，方程式$3x+5=x-7$などを実際に解き，正答かどうかを確認することで生徒の概念理解を量的観点から捉えることができる。

また，質的観点について国立教育政策研究所(2020)「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料　中学校数学」では，図 4 のように方程式の解が導かれる過程に着目して，なぜ方程式の式変形ができるのか，その理由を考える問いが，その一例として提示されている。

一次方程式$4x+7=15$を解きなさい。

$$4x+7=15 \quad \cdots\cdots ①$$
$$4x=15-7 \quad \cdots\cdots ②$$
$$4x=8$$
$$x=2$$

【発問】

①の式から②の式への変形では，7 を左辺から右辺に移項しています。移項してよい理由は，等式の性質を基に説明することができます。7 を移項してよい理由をノートに書きなさい。

【評価】

「①の式の両辺から同じ数である 7 を引いても等式は成り立つから，移項してよい」と説明することができているかを確認する。

図４：思考過程を問う問題

このような問題の場合，生徒がどのような数学的な見方・考え方を基にして学習概念を理解しているのか，その本質部分を生徒の記述内容から捉えることが可能となる。また，このような評価問題と本研究で開発する数学的な見方・考え方に関するパターン・ランゲージとを関連づける問題を開発することで，数学の学習概念を数学の他領域の学習や教科の枠を超えて汎用する能力を捉えていくことができるのではないかと考える。

②　概念理解を捉える評価課題（第 2 段階）

数学における学習概念の理解及び汎用性を伴う数学的な見方・考え方が育成できたかを捉える課題として漫画を活用することを構想する。具体的には，４コマ（もしくは８コマ）漫画を用いて数学的な見方・考え方についての説明（漫画）を描き、それを評価する活動を通して，数学的な見方・考え方の本質的な理解を捉えていくというものである。漫画を数学の授業に取り入れることには次のような効果が期待できると考える。

・従来の授業からの脱却。数学教育への新規性。
・生徒を取り巻く社会の現状にマッチ（Tik Tok などの短編動画に近い感覚）し，生徒の学習意欲の高まりや物事の要点を掴み，シンプルに表現する力を育成することが期待できる。
・ストーリー仕立てにすることで，教科の枠を超

えた汎用性の伴った見方・考え方を効果的に捉えられることが期待できる。
・自分が描いた漫画を互いに共有することで知識の深まりが期待できる。

以上の２つの段階にて，数学的な見方・考え方のパターン・ランゲージを活用した授業実践に対する学習概念の理解を捉えていきたいと考える。

⑵評価について

現行の学習指導要領では，学習評価は，「知識・技能」，「思考力・判断力・表現力」，「主体的に学習に取り組む態度」の３つの観点で行っている。国立教育政策研究所(2020)では，その中の知識・技能について，「学習内容の概念獲得」，「既有の知識及び技能と関連付けたり活用したりする中で，他の学習や生活の場面での活用できる程度に概念等を理解したり，技能を習得しているか」と示している。これらを踏まえると，(1)で述べた概念理解を捉える評価問題は，「知識・技能」を評価するための手段の一つとして位置づけることができると考える。

また，漫画を用いた評価課題に関しては，「知識・技能」とともに，思いや考えを基に構想し，意味や価値を創造していく過程と位置づけられている「表現力」を捉えていくための一つの手段と位置づけることができると考える。さらに，生徒が描いた漫画を評価する方法の一つとしてはルーブリックによる評価がある。具体的なルーブリックについては，次の表１のような３段階のものを開発中である。

表１：生徒が作成した学習内容に関する漫画を評価するためのルーブリック（開発中）

段階	ルーブリックの観点
3	学習内容の概念について、数学以外の事例を用いて漫画の展開で説明することができる。
2	学習内容の概念について，数学の事例を用いて漫画の展開で説明することができる。
1	学習内容の概念について説明できていない。

５．今後の研究について

今後の研究としては，まずは，数学的な見方・考え方に関するパターン・ランゲージの開発，学習内容の概念理解を効果的に捉えるための評価問題及び評価課題，また，その評価のためのルーブリックの開発を進めていくことである。そして，開発したそれらのものを実際の授業で活用し，適宜修正を行いながら作成したパターン・ランゲージ，ルーブリックの精度を高めていきたい。さらに，「汎用性」という観点においては，学習の転移について，教育心理学の視点から先行文献や先行研究の分析が必要であると考える。これらの研究を引き続き進め，最終的には，本研究の目的である汎用性を伴った数学的な見方・考え方を育成する指導の有効性と限界を明らかにしていきたい。

６．謝辞

シェパーディングを担当してくださった苫野一徳先生には貴重なフィードバックをいただき，心より感謝申し上げます。また，Asian PLoP 2024 のライターズワークショップで本論考について議論し，たくさんのフィードバックをくださった WWJ2 グループの皆さんにも感謝申し上げます。

７．引用・参考文献

【引用文献】

(1) 文部科学省国立教育政策研究所(2020).『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 中学校数学』.教育課程研究センター.p.57.
(2) 文部科学省国立教育政策研究所(2017).『平成 29 年度 全国学力・学習状況調査報告書 一人一人の生徒の学力・学習状況に応じた学習指導の改善・充実に向けて』. p.84.

【参考文献】

(1) 池田敏和他(2020).『中学校数学 1』.学校図書.
(2) 池田敏和他(2020).『中学校数学 2』.学校図書.
(3) 池田敏和他(2020).『中学校数学 3』.学校図

書.
(4) 池田敏和他(2022).『板書で見る全単元・全時間の授業のすべて　数学中学校 1 年～令和 3 年度全面実施学習指導要領対応～』.東洋館出版社.
(5) 池田敏和他(2022).『板書で見る全単元・全時間の授業のすべて　数学中学校 2 年～令和 3 年度全面実施学習指導要領対応～』.東洋館出版社.
(6) 池田敏和他(2022).『板書で見る全単元・全時間の授業のすべて　数学中学校 3 年～令和 3 年度全面実施学習指導要領対応～』.東洋館出版社.
(7) 石黒友一(2017) .『単元の内容をつなぐ学習マップを活用した円の指導に関する研究～中学校数学科における発展的な考え方の育成に向けて～』.横浜国立大学大学院 教育学研究科 教育実践専攻 教育デザインコース 数学専門領域(修士論文).
(8) 石黒友一(2023).『学級集団における生活上の課題を解決する資質・能力の育成に関する一考察～パターン・ランゲージとその活用に焦点を当てて～』. 日本特別活動学会紀要第 31 号.
(9) 井庭崇(2019).『リアリティ・プラス　クリエイティブ・ラーニングー創造社会の学びと教育』.慶應義塾大学出版社.
(10) 片桐重男(2004).『新版　数学的な考え方とその指導　第 1 巻　数学的な考え方の具体化と指導』.明治図書.
(11) 白井俊(2020).『OECD Education2030 プロジェクトが描く教育の未来ーエージェンシー、資質・能力とカリキュラム』.ミネルヴァ書房.
(12) 中島健三(1982).『算数・数学教育と数学的な考え方－その進展のための考察－』.東洋館出版社.
(13) 文部科学省中央教育審議会答申(2016).『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について』.
(14) 文部科学省(2018).『小・中学校新教育課程説明会(中央説明会)における文部科学省説明資料』.
(15) 文部科学省(2017).『中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 数学編』.日本文教出版.

資料１：現在作成中の中学校数学科における見方・考え方に関するパターン・ランゲージ

（１）発見

①統合的な考え方・発展的な考え方

ア：１つに合わせる

○いつくかのものを１つのものとしてまとめたいとき
　いくつかのものを共通する視点に着目して整理をすることで，一見バラバラなものを１つの見方よってまとめることができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　「マイナス成長」の意味を，「退化すること（プラス退化）」と同じ意味であることを基にして，「負の数を引くこと」を「正の数を足すこと」と表現することで，正負の数の減法の計算も加法の計算として捉えることができる。

イ：条件変え

○既存のものから新しいものを発見したいとき
　あることがらが解決されたときに，「そこで終わり」と固定的，確定的なものとして捉えるのではなく，そのことがらを構成している条件の一部を変えたり，弱めたりして，新たな問いを生み出すことで，新たな概念や原理，法則を創造することができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　魔方陣を正方形のものから円のものに変えることで新たな問いを生み出し，それを考察することで，円魔方陣には，正方形の魔方陣には見られなかった新たな性質を見出すことができる。
　例えば・・・，【文字の式の単元では】
　正方形を次々と並べて図形を構成し，できる正方形の数と必要な棒の数を考察した後，もとの図形を五角形や六角形，または立方体などの立体図形に変えて同様に考察することで，新たな関係性や共通点を見出すことができる。

②思考過程の焦点化

ウ：段階的な変化から掴む

○未知なものがあり，その解決の糸口を見出したいとき
　あるものの条件の一部を段階的に変え，操作によって次々と結果を得ながら，その変化の様子に着目することで，それらのものの中にある共通して見られるきまりを見出し，新たなものの解決に活かすことができる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　累乗の計算を考えるとき$2^3=8$，$2^2=4$，$2^1=2$と累乗の指数を段階的に変えていき，「２で割ることで次の計算結果を導くことができる」というきまりを発見することで，$2^0=2\div 2=1$と計算することができる。

エ：きまりの一般化

○発見したきまりをより広い範囲にも使えるようにしたいとき
　あるものの集まりの一部から発見されたきまりを，その範囲を広げてもいつでも成り立つことを見出していくことで，発見したきまりをそのものの集まり全体のきまりとして捉え直すことができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　（－３）×（－１）＝＋３，（－３）×（－２）＝＋６のように帰納的に発見されたきまりを，（－５）×（－４）＝＋２０などのように，その範囲を広げても成り立つことを見いだすことで，（負の数）×（負の数）＝（正の数）のように数全体のきまりとして捉え直すことができる。

オ：見通しを立てるための類推

○あるものの集まりの中にきまりや特徴を見つけたいとき
　対象と類似した別のものの集まりにあるきまりや特徴に着目することで，対象となるものの集まりについても同様のことが言えないかという視点から思考をしていくことができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　五角形を次々と並べていったときに必要な棒の本数を考えるときに，すでに学習した正方形を次々と並べていったときの棒の本数の数え方と同じようにすればよいのではないかと考えていく。

カ：変化の前後から掴む

○これまでの過程から新たな考えを導きたいとき
　あるものの持つ課題が，どのようにして解決へと導かれたのかを，解決までの変化の過程の前後に着目することで，これまでに経験したことを基にして，新たな解決方法を見出すことができるようになる。
　例えば・・・，【1 次方程式の単元では】
　等式の性質を用いて１次方程式の解を導いた後に，解に導かれるまでに式がどのように変化をしてきたのか，その変化した部分に着目することで，移項という新しい方法で方程式を解決できることを見出すことができる。

（２）拡張

①思考の幅を広げる

キ：解決へ導く拡張

○ある領域では解決できない状況を打開したいとき
　ある領域で考えていたものを，より広い領域の中で捉え直すことで，新しい概念などを用いて解決方法を考えることができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　数を０と正の数のみで捉えているときには，３－８のように減法の計算ができない場合が出てきてしまうが，数を負の数まで含めてより広く捉えることで，減法の計算がいつでもできるようになる。

ク：きまりの広がり

○きまりや方法よりを広いものの中で使えるようにしたいとき
　ある領域で成り立っているきまりや方法を，その領域を広げた中で実際に試して，成り立つことを発見することで，そのものが持つきまりや方法を，より広い領域の中でも使うことができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　数を 0 と正の数のみで捉えているときに成り立った加法の交換法則，結合法則は，数を負の数まで含めて広く捉えても成り立つことを発見することで，その適応範囲を広げることができる。

ケ：いつでも言えるための根拠

○発見したきまりや特徴の根拠を示したいとき
　あるものの集まりの中で発見したきまりや特徴が，なぜ成り立つのか，いつでも成り立つのかを説明することで，発見したきまりや特徴を根拠を持って活用することができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　$2^0 = 1$という計算結果を導いた後に，4^0や6^0のように累乗の指数が 0 であれば，いつでも計算結果が 1 になるだろうと予想し，その予想が本当に言えるのか，その理由を考え，説明することで，発見したきまりや特徴に根拠を持つことができる。

（３）意味理解

①構成要素からの理解

コ：分解して取り出す

○あるものの中に潜む特徴や性質を取り出したいとき
　あるものを，それを構成する要素によって次々と分解していくことで，そのものを構成する要素が表面化し，そのものが持つ特徴や性質を捉えやすくなる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　ある数を素因数分解して素数の積の形で表すことで，ある数を倍数の視点で新たに捉えることができる。

サ：要素の単純化

○複雑なものの全体像を知りたいとき
　複数の要素からなるものについて，その要素を１つひとつ切り離して考えたり，考えやすいように簡単なものに置き換えたりすることで，複雑に絡み合うものを単純化した上でその全体像を捉えることができるようになる。
　例えば・・・，【方程式の単元では】
　２人の登場人物が出てくる速さ・時間・道のりに関する課題では，１人ひとりの登場人物をまずはそれぞれ分けて速さ・時間・道のりを考えてから，２つを合わせて考えることで，複数の要素を単純化して捉えていくことができる。

シ：シンプルな表現

○あるものの内容を容易に表現したり，理解したりしたいとき
　１つの表現されたものから，そのものが持つ特徴や性質に関連する要素のみを取り出し整理することで，そのものが持つ意味を素早く把握し，容易に処理することができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　括弧のついた正負の数の加法の式は，項を要素として取り出すことで，シンプルに表現することができ，式の意味理解や計算処理を容易にすることができる。
　例えば・・・，【文字の式の単元では】
　掛け算の記号×や割り算の記号÷を省略して表したり，同じ文字の積を累乗の指数を使って表したりなど，文字式の表し方のルールに沿って文字式を表現することで，いろいろな式の表現が一層簡潔になり，式の取り扱いを容易に行うことができる。

②比較による理解

ス：逆向きの変化

○対象となるものどうしの関係性を比べたいとき
　ある方向の変化だけでなく，逆向き方向の変化も同じまとまりとして扱えるようにすることで，ある地点から見て，どちらの方向にも変化のまとまりで考えることができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　ある方向の変化と逆向き方向の変化を＋，－で捉えることで，複数の対象をどちらからでも＋，－の値を用いて比べ考察することができる。

セ：任意の基準との比較

○そのものが持つ特徴を他のものと比べたいとき
　何らかの基準をつくって，基準との差を捉えることで，対象としているものが持つ特徴を比較によって考えることができるようになる。
　例えば・・・，【正負の数の単元では】
　昨日の気温を基準として，今日の気温を＋，−を用いた差として捉えることで，今日の気温をより具体的な実感を伴ってイメージすることができる。

ソ：反例も知る

○あるものの理解をより深めたいとき
　あるものがもつ概念を理解するために，その概念をもたないものの存在を合わせて理解することで，そのものの概念を，その違いからも考えることができるようになる。
　例えば・・・，【関数の単元では】
　関数の概念を理解するために，バスの料金と降車するバス停の関係が関数の関係ではないこと（降車するバス停はバス料金の関数ではないこと）も理解することで，その違いを明確にして関数の概念を理解することができる。

③多面的な理解

タ：複数の表現の関連づけ

○複雑な関係性や変化を理解したいとき

あるものの関係を式や表，グラフなどの様々な方法を用いて捉えることで，そのものが持つ関係や変化を多面的な視点で捉えることができるようになる。

例えば・・・，【正負の数の単元では】

ある数の累乗を考えるとき，指数を１つずつ大きくしていくとき，計算結果がどのように変化しているのかをグラフで表現することで，捉えづらい数値の変化の様子を式だけでなくグラフの視点にも関連づけ，視覚的に捉えることができる。

チ：別解を考える

○あるものがもつ本質をより理解をしたいとき

あることがらが解決されたときに，用いた方法以外にも解決するための方法があったのかを考えることで，そのことがらの本質を多面的な視点から捉えることができるようになる。

例えば・・・，【正負の数の単元では】

ある学級の平均身長を求めるときに，生徒全員の身長の和を合計人数で割る方法を用いた後に，別解があるかを考え，仮平均を求めても平均身長を求めることができることを見出すことで，平均についての本質的な理解を深めることができる。

ツ：表現されたものの比較

○あるものがどのように導きだされたのか，その過程を知りたいとき

あるものが持つ関係性を表された形の違いに着目することで，そのものの関係がどのような思考によって見出されたのか，その思考過程を考察することができるようになる。

例えば・・・，【文字の式の単元では】

マッチ棒を並べて次々と正方形を作っていくとき，$4n-(n-1)$ や $2n+(n+1)$ などのように表された式の違いに着目することで，どのようにマッチ棒の本数を求めたかを考察することができる。