

新学習指導要領の方針と中学校数学科授業の実際

ほしの まさなお
星野 将直

1. 新学習指導要領の方針

新学習指導要領のベースをまとめた「論点整理」補足資料(4) 育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会によると、次のようにある。

現在の学習指導要領に定められている各教科等の教育目標・内容を以下の三つの視点で分析した上で、学習指導要領の構造の中で適切に位置付け直したり、その意義を明確に示したりすることについて検討すべき。ア)～ウ)については、相互のつながりを意識しつつ扱うことが重要。(下線は著者による)

ア) 教科等を横断する汎用的なスキル(コンピテンシー)等に関わるもの

① 汎用的なスキル等としては、例えば、問題解決、論理的思考、コミュニケーション、意欲など

② メタ認知(自己調整や内省、批判的思考等を可能にするもの)

イ) 教科等の本質に関わるもの(教科等ならではの見方・考え方など)

例:「エネルギーとは何か。電気とは何か。どのような性質を持っているのか」のような教科等の本質に関わる問いに答えるためのものの見方・考え方、処理や表現の方法など

ウ) 教科等に固有の知識や個別スキルに関するもの

例:「乾電池」についての知識、「検流計」の使い方

下線部にあるように、ア)イ)ウ)の三つの視点で分析するとは何を分析するのだろうか。また、相互のつながりを意識するとは何を意識したらよいのだろうか。実践できる中学校数学科授業をイメージすることが、単元の指導計画作成、毎時間の授業構想と評価計画作成につながっていく。では、どんな授業になるのだろうか?

中学校1学年の題材「正の数・負の数の利用」で仮平均の問題がある。

表1 1班の計算テストの得点

名前	A	B	C	D	E
点数(点)	78	93	83	87	69

1班の計算テストの平均点を求めるには、(テストの点数の合計)÷(人数)なので、 $(78+93+83+87+69) \div 5 = 82$ 点となり、普通はこのように求める。しかし、仮平均の考え方を使った場合、仮の平均を80点とすると、80点より高い点を+、低い点を-で表すと、次の

表 2 のようになる。

表 2 1 班の計算テストの仮平均との差

名前	A	B	C	D	E
80 点との差 (点)	-2	+13	+3	+7	-11

すると、仮平均との差の平均は、 $(-2+13+3+7-11) \div 5$ となり、() の数の計算は $-2-11+13+3+7=10$ と簡単にできる。あとは、 $+10 \div 5=+2$ 点なので仮平均と加えて $80+2=82$ 点が平均点だとわかる。

ここで確認したいのは、普通の平均の求め方を使わずに、仮平均 80 点との差の平均を $+$ を使い合目的に計算して真の平均を求める過程で、生徒は、ア) どんなメタ認知を意識し、イ) どんな数学的な見方・考え方を働かせて、ウ) どんな数学的な知識・技能を使って問題解決したのかということである。このように具体的な問題解決の中での、ア) イ) ウ) の想定と関連を議論することに意味がある。

2. 中学校数学科授業の実際

ア) 生徒はどんなメタ認知を意識すればよいのか。

符号の意味には 2 つある。位置ベクトル (基準に対して反対の性質) としての意味と動ベクトル (反対の性質) としての意味である。位置ベクトルとしての符号は、基準が原点 (A 地点) というように示されることが多い。しかし、基準が 80 点のため原点でない位置にある。よって、A さんの 78 点であれば、「80 点を基準にすれば -2 点と表せる。」というような気づきが必要である。そのためには単元レベルでの意図的な問題解決と振り返りによるメタ認知的知識の獲得と意識が必要である。

単元「正の数・負の数」では、最初に符号の意味を学ぶ、その 1 時間目が位置ベクトルとしての符号の意味である。教師が $+$ の使い方として、図 1 の 1 次元の横型の矢線図を書き、「A 地点から東に 5 km 進んだ位置を +5 km と表します。すると、A 地点から西に 4 km 進んだ位置を -4 km と表すことができます。」と教えたとする。その後、「この東西に進んだ位置のように身近な世界から $+$ を使って表せる例を探そう。」というような問題解決が考えられる。この後「0℃より 5℃上がることを +5℃とします。すると、0℃より 3℃下がることは -3℃となります。」と生徒が言ってきた場合、位置ベクトルとしての符号の意味についてのメタ認知的知識を獲得させる視点は 3 つある。1 つは、矢線図には 1 次元の横型 (教師) と 1 次元の縦型 (生徒) の他にも 2 次元の横型と 2 次元の縦型があることに気づかせることである。「海拔 0 m を基準線として、富士山の頂上を +3776 m とすると小笠原海溝は -9780 m である。」が 2 次元縦型矢線図である (図 1 参照)。2 つは、上がる・高くなる・増える等がいつも $+$ で、下がる・低くなる・減る等が $-$ になるわけではなく、相対的に決められることである。例えば、体重が -2 kg は目標より 2 kg 増えることかもしれない。3 つは、基準を A 点タイプばかりと思いがちである。「A 地点だけでなく東の 300 m 地点を基準とすると、A 地点から東に 500 m 進んだ地点は +200 m 進んだ地点と表すことができる。」のように、原点でなくても、基準を

考え $+-$ をつけることができることで少し発展させる。このように支援して他の例も考えさせる。授業の振り返りは言葉だけでなく、しっかりと矢線図をかかせる。基準点に対して双方向に左右・上下の方向に動いた位置に $+-$ をつけることができることを学ぶ。基準線に対しても同様である。図から符号の意味についての本質を発見する。これが1時間目のメタ認知的知識(符号の知識のための知識)の獲得である。

2時間目は動ベクトルとしての符号の意味である。教師が「東に 500 m 進むことを $+500$ m 進むと表します。すると、西に 400 m 進むことは -400 m 進むと表します。」と教えたとする。その後、「この東に進む・西に進むのように身近な世界から $+-$ を使って表せる例を探そう。」というような問題解決を行う。すると、正の領域で $+$ の動きを書こうとするので、図2にあるように負の領域でも $+$ の動きがあることを強調する。矢線図を書くことによって、符号の意味の違いがわかる。このように1・2時間目で獲得した符号の意味についてのメタ認知的知識を、次の題材の絶対値や四則計算で意識して使えるように単元構成する。結果、異質な場面である仮平均の問題解決につながる。

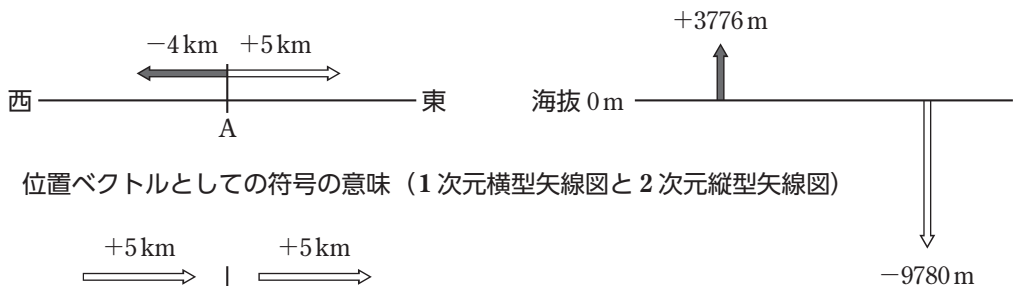


図1 位置ベクトルとしての符号の意味 (1次元横型矢線図と2次元縦型矢線図)

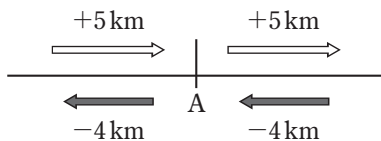


図2 動ベクトルとしての符号の意味 (1次元横型矢線図)

イ) 生徒はどんな数学的な見方・考え方を働かせるとよいのか。

見方・考え方の議論は、どんな見方・考え方を働かせたかの議論にいきがちである。しかし、知識の獲得形成過程においてはどんな思考をするのか、即ち、思考の内容を議論することに意味がある。仮平均の問題での、生徒の既有知識は平均の求め方 (資料の合計) $\div$ (資料の個数) である。図3のように、この授業での思考によって、既有知識をもとに新しい平均の求め方 (資料の仮平均との差の合計) $\div$ (資料の個数) $+$ (仮平均) の知識を獲得する。

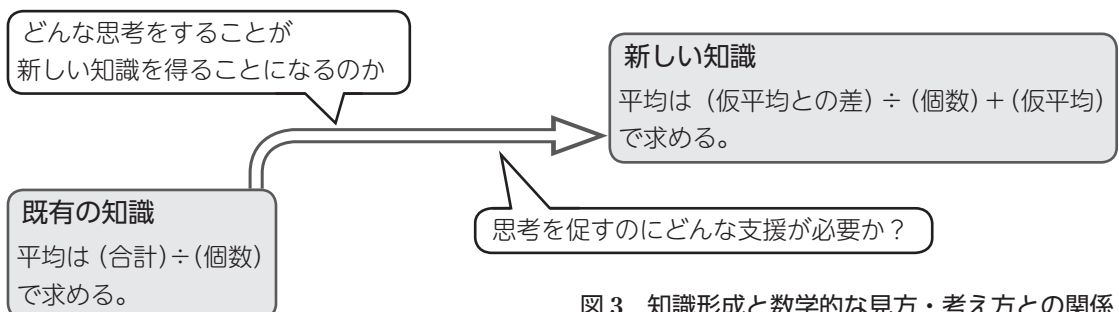


図3 知識形成と数学的な見方・考え方との関係

すると、どんな思考をすることが新しい知識を得ることになるのか。その思考を促すのにどんな支援が必要かということになる。80点を仮平均とするのは、資料の分布を考えたときに、80点あたりに5個の資料がおおむね散らばっていると考えるからである。このことを知らずに、仮平均を90点、70点としても、仮平均との差を求めることはできるが、80点と設定するところが数学的な見方・考え方を働かせる思考ということになる。しかし、1学年「資料の活用」を学ぶ前ということもあり、現実的にはこのような仮平均の考え方に無理やりもっていく必要はない。そこで、生徒が仮平均の考えに自然と近づくような問題設定をする。例えば、テストの点に80点を意図的に入れておけば、80点を基準にして計算すればもっと簡単に計算できるのではないかという思考が期待される。

表3 表1でCを80点にした場合

名前	A	B	C	D	E
点数(点)	78	93	80	87	69

表4 表3の仮平均との差

名前	A	B	C	D	E
Cの得点80点との差	-2	+13	0	+7	-11

このように、媒介となる認知を入れておいて、簡単に平均を求めることを経験させておいて、表1のような場合何点を基準にしたらよいのか聞けば、「70点や90点だと差が大きすぎるし、80点あたりにしておけば差が小さくなるので、基準との差が計算しやすくなる。」と思考するであろう。

ウ) 生徒はどんな数学的な知識・技能を使って問題解決するとよいのか。

位置ベクトルとしての符号の意味と使い方を知っていること、代数和の計算ができること、加法の交換法則・結合法則が使えること、平均の求め方を知っていること、 $\div 5$ の計算ができることである。これらの知識・技能が必要である。ただし、ア)で述べたように、位置ベクトルとしての符号の使い方ができるには、高次認知であるメタ認知的知識の獲得と意識が必要である。また、イ)で述べたように、平均の求め方は新たな知識変容が必要である。よって変容を促すための思考の想定と支援が必要である。このように、ウ)の知識獲得に対して、ア)とイ)の視点からの検討が必要になる。それは即ち、ウ)の問題解決で必要となる知識と思考を捉えることである。ア)は問題解決のためのメタ認知的知識の想定であり、イ)は問題解決の思考の想定である。

引用文献

「教育課程企画特別部会 論点整理」補足資料(4) 育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会

参考文献

数学教育とメタ認知的知識. 星野将直. 2016. 考古堂

(愛知淑徳大学 教授)