

算数・数学研究部

I 研究主題

数学的な思考力・表現力を育てる評価

—小・中の接続を意図した能力形成と支援方法による効果の検証—

II 研究主題設定の理由

平成20年に改訂され、平成23年度小学校、24年度中学校で全面実施された現行の学習指導要領では、言語活動の充実が示され、算数・数学科では、筋道を立てて考え、表現する能力を育成することに重点がおかれている。

算数・数学科では、数学的な思考力・表現力を育成するために、根拠を明らかにして筋道を立てて考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどを使って問題を解決したり、自分の考えを表現し、伝え合ったりするなどの活動を積極的に授業に取り入れることが大切である。

平成25年度入間地区算数・数学学力調査結果（本市では小学校全校参加、中学校は1校のみの参加）の「比例と反比例」に関する内容からも、数学的な思考力・表現力を育成する必要があることがわかる。

《平成25年度入間地区算数・数学学力調査結果 「比例と反比例」に関する内容 抜粋》

【内容：小6 正答率：78% ○】

17 次の式で表される場面を、㉑～㉔の中から選びましょう。

$8 \times x = y$

㉑ 8mのリボンからx m切り取ると、残りはy mです。
 ㉒ 8人がけのいすがx個あります。全部でy人座れます。
 ㉓ 子どもが8人、おとながx人います。全部でy人います。
 ㉔ xページの本を8日間で読む予定です。1日平均yページ読むこととなります。

㉓

【内容：小6 正答率：65% △】

15 下のグラフにあう関係は、㉑～㉔のうちどれでしょう。記号で答えましょう。

㉑ 誕生日が同じ父の年齢(x才)と子の年齢(y才)
 ㉒ 面積が18cm²の長方形の縦の長さ(xcm)と横の長さ(ycm)
 ㉓ 一日の道の長さ(x時間)と道の長さ(y時間)
 ㉔ 水そうに水を入れる時間(x分)と水の深さ(ycm)

㉒

【内容：小6 正答率：59% △】

16 ひとしさんは10枚、20枚の紙の重さをはかったらそれぞれ25g、50gでした。紙の枚数は重さに比例するとみると、この紙750gでは紙は何まいになりますか。

㉓

【内容：中1 正答率：73% ○】

(1) 水の入っていない直方体の水そうがあります。この水そうに水をためるとき、水面の高さy cmは水を入れ始めてからの時間x分に比例します。水を入れ始めてから5分たったときの水面の高さは25cmでした。yをxの式で表しなさい。

㉓

【内容：中1 正答率：54% △】

(2) $y = \frac{3}{2}x$ のグラフをかきなさい。
(必要があれば表を利用しなさい。)

x	…	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	…
y											

㉒

【内容：中1 正答率：41% △】

(3) 右の図は、反比例 $y = \frac{a}{x}$ のグラフです。
x, y の関係を式に表しなさい。

㉒

小学校第6学年・中学校第1学年ともに、文章で示された場面を立式したり、あてはまる式になる文章を選んだりすることは比較的できているものの、表やグラフから対応する x 、 y を読み取ったり、場面を表やグラフに表したりすることに課題がみられる。

また、昨年度は、小学校と中学校の接続を意図した判定基準を設け、個に応じた支援を行っていくことの重要性の研究を行った。

これらのことから、今年度は、昨年度の小学校と中学校の接続を意図した判定基準の活用、個に応じた支援を実践するとともに、検証することで、より効果的な指導・支援について研究を行うために、本研究主題「数学的な思考力・表現力を育てる評価 ー小・中の接続を意図した能力形成と支援方法による効果の検証ー」を設定した。

III 研究の内容

算数・数学研究部では、以下の2点を中心に研究を深める。研究を実証するための題材として「比例」を取り上げ、授業研究を行う。小学校では第6学年、中学校では第1学年で、比例の性質を利用した同様の課題を扱っているため、小・中の接続を意図した支援方法の研究が深められると考えたからである。

1 評価基準の設定と判定基準の作成

(1) 評価基準の設定

小・中の接続を意図した判定基準の作成に向けて、国立教育政策研究所「評価基準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料」(以下参考資料)の小学校第6学年及び中学校第1学年の「数量関係の評価基準の設定例」及び「関数の評価基準の設定例」を参考にし、小学校第6学年・中学校第1学年の単元及び本時の評価基準を設定した。

《小学校第6学年「比例と反比例」・中学校第1学年「比例の利用」の目標・評価基準》

	単 元		本 時	
	目 標	評価基準	目 標	評価基準
小学校 第6学年	伴って変わる二つの数量の関係を考察することができる。	比例・反比例の関係という観点から、伴って変わる二つの数量の関係について考えたり、式、表、グラフに表したりしている。	比例の性質を活用し、問題を解決することができる。	比例の関係にある二つの数量を見つけ、比例の性質を問題の解決に用いている。 【考え方】
中学校 第1学年	具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係についての理解を深めるとともに、関数関係を見だし表現し考察することができる。	比例・反比例などの関数関係を表、式、グラフなどを用いて的確に表現したり、基礎的・基本的な知識及び技能を活用しながら事象を見通しをもって論理的に考察し表現したりしている。	比例の関係を利用して、(実際には測ることのできない図形の面積など)身のまわりの問題を解決することができる。	日常事象にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなせる関係は、表、式、グラフを用いて考察できることを理解している。 【知識・理解】

(2) 小・中の接続を意図した本時の判定基準の作成

また、(1) の評価規準と、参考資料に準拠した図書文化社「観点別学習状況の評価規準と判定基準」を活用して、本時の判定基準を作成した。

《小学校第6学年「比例と反比例」・中学校第1学年「比例の利用」の本時の判定基準》

小学校 第6学年	努力を要する(C)	おおむね満足(B)	十分満足(A)	(S)
	比例の性質を見つけようとしている。【考え方】	比例の関係にある二つの数量を見つけ、比例の性質を問題の解決に用いている。【考え方】	比例の関係にある二つの数量を見つけ、解決の方法を式、言葉、表、図などを使って説明している。【考え方】	比例の関係にある二つの数量を見つけ、解決の方法を説明し、 $y=$ 決まった数 $\times x$ の式に表している。【考え方】
中学校 第1学年	努力を要する(C)		おおむね満足(B)	十分満足(A)
	<ul style="list-style-type: none"> 日常事象にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなそうとしている。 比例の関係を表、式、グラフを用いて考察しようとしている。【知識・理解】 		<ul style="list-style-type: none"> 日常事象にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなせる関係は、表、式、グラフを用いて考察できることを理解している。【知識・理解】 	<ul style="list-style-type: none"> 日常事象にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなせる関係は、表、式、グラフを用いて考察できること及び、それらを使い分ける方法を理解している。【知識・理解】

2 効果の検証

本研究では、作成した判定基準を活用し、小学校と中学校の接続を意図した能力形成を図る授業を展開した。その中で、同じ判定基準を用いて2通りのT・T（ティームティーチング）で行う授業を展開し、自力解決の時間での児童・生徒への支援方法の違いで学習に差が出るかどうかという効果の検証を行った。支援方法は、以下の2通りである。

《支援方法①》

- ・ T1・T2は、自力解決の時間に児童・生徒の個に応じた指導・支援を行う。
- ・ T1は主に教室の前半分の児童・生徒、T2は主に教室の後ろ半分の児童・生徒にそれぞれの判定に合った個別指導・支援を行う。

《支援方法②》

- ・ T1・T2は、自力解決の時間に児童・生徒の個に応じた指導・支援を行う。
- ・ T1は主にC判定の児童・生徒をB判定に上げるための小集団指導・支援を行い、T2は主にB判定の児童・生徒をA判定に上げるための指導・支援を行う。

※小学校第6学年の授業については、①②の支援方法をそれぞれ1学級で行い、効果の検証を行う。ただし、学級ごとに学習の進め方や能力等について差異があるため、効果の検証では、そのことを考慮する必要がある。なお、中学校第1学年では、1学級での実施のため、支援方法①のみ効果の検証を行う。

IV 実践例

1 小学校第6学年「比例と反比例」

問題 画用紙10枚、30枚の重さをはかったら、下のようになりました。
300枚のときの重さは何gになるでしょう。

枚数 x (枚)	10	30	300
重さ y (g)	73	219	□

条件：画用紙の枚数は、全部は数えない。

課題 比例の関係を使って、いろいろな方法で求めよう。

(1) 概ね満足できる (B) の判定基準と (C) を (B) に高めるための支援策

概ね満足できる (B) の判定基準

比例の関係にある二つの数量を見つけ、比例の性質を問題の解決に用いている。

- (B1) 表を縦に見て、10枚から決まった数(1枚あたりの重さ)を求めて解いている。
- (B2) 表を縦に見て、30枚から決まった数(1枚あたりの重さ)を求めて解いている。
- (B3) 表を横に見て、枚数が10倍のとき、重さも10倍になることを使って解いている。
- (B4) 表を横に見て、枚数が30倍のとき、重さも30倍になることを使って解いている。

努力を要する (C) を (B) に高めるための支援策

- (C1) 表を縦に見て解こうとしている。(⇒B1、B2へ)
 - 表に縦の矢印を書き加え、決まった数(1枚あたりの重さ)を求める方法を振り返り、求めさせる。
 - 決まった数(1枚あたりの重さ)を使って求めればよいことを確認する。
- (C2) 表を横に見て解こうとしている。(⇒B3、B4へ)
 - 表に横の矢印を書き加え、枚数が何倍になっているかを確認して求めさせる。



(2) 十分満足 (A) の判定基準と (B) を (A) に、(A) を (S) に高めるための支援策

十分満足 (A) の判定基準

比例の関係にある二つの数量を見つけ、解決の方法を式、言葉、表、図などを使って説明している。

(A 1) 解決の方法 (使用した比例の性質) を、ノートにわかりやすく説明している。

(A 2) 解決の方法を、「はじめに・次に・最後に」の言葉を使って説明している。

満足できる (B) を (A) に高めるための支援策

(B) 比例の関係にある二つの数量を見つけ、比例の性質を問題の解決に用いている。

(⇒A 1、A 2へ)

- 自分の解決の方法 (使用した比例の性質) を伝えられるように、式や言葉を使って説明を書かせる。



十分満足 (A) を (S) に高めるための支援策

(A 1) 解決の方法 (使用した比例の性質) を、ノートに言葉を使って説明している。

- 1つの方法だけでなく、別の解決の方法も考え、 $y = \text{決まった数} \times x$ の式にも表すよう助言する。

(A 2) 解決の方法を、ノートに「はじめに・次に・最後に」の言葉を使って説明している。

- 1つの方法だけでなく、別の解決の方法も考え、 $y = \text{決まった数} \times x$ の式にも表すよう助言する。



2 中学校第1学年「変化と対応」

問題 厚さが一定の板目から、2つの図
 (ア) 長方形 (イ) 秋田県の2つの図 (ア)  (イ) 
 を切り取りました。
 (ア) の板の重さは 260 g です。
 (イ) の板の面積はどうすれば求められる
 でしょうか。

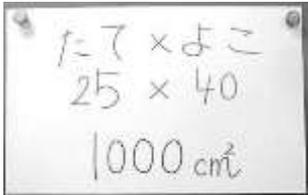
課題1 (イ) 秋田県の板の面積の求め方・求める方法を説明しなさい。

(1) 概ね満足できる (B) の判定基準と (C) を (B) に高めるための支援策

概ね満足できる (B) の判定基準

- 日常生活にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなせる関係は、表、式、グラフを用いて考察できることを理解している。
- (B1) 表の縦の関係（長方形の重さと面積の関係）を使って、重さの必要性を理解している。
 - (B2) 表の横の関係（重さが a 倍のとき、面積も a 倍になる）を使って、重さの必要性を理解している。
 - (B3) 比例の式 ($y=ax$) を使って、重さの必要性を理解している。

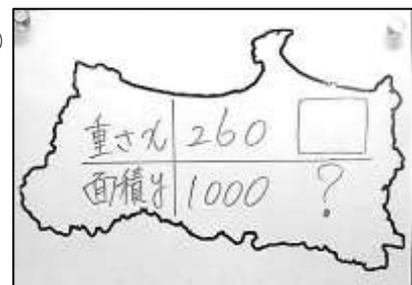
努力を要する (C) を (B) に高めるための支援策

- (C1) 長方形の面積を求めようとしている。
 → 右の写真のようなヒントを与え、-----→  (C2・C3) に導く。
- (C2) 比例の関係を使って解こうとしている。
 → ヒントカード①を用意し、個別指導で（近くにいる生徒も巻き込みながら）、今分かっている情報の確認をし、(C3) に導く。
- (C3) 重さを量って解こうとしている。
 → ヒントカード②を用意し、個別指導で（近くにいる生徒も巻き込みながら）、今分かっている情報の確認をし、(B1・B2) に導く。
 → 表を縦に見て、考えるように促す。
 → 比例定数を求めればよいことに気付かせ、(B1) に導く。

ヒントカード①

	長方形	秋田県
重さ		
面積		

ヒントカード②



課題2 (イ) 秋田県の板の面積を求めなさい。

(2) 十分満足 (A) の判定基準と (B) を (A) に、(A) を (S) に高めるための支援策

十分満足 (A) の判定基準

日常生活にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなせる関係は、表、式、グラフを用いて考察出来ること及び、それらを使い分ける方法を理解している。

(A) 秋田県の重さを利用し、比例関係から秋田県の面積を求めることができる。

満足できる (B) を (A) に高めるための支援策

(B) 日常生活にひそむ数量関係のうち、理想化、単純化して比例とみなせる関係は、表、式、グラフを用いて考察出来ることを理解している。

- 別室へ行き、秋田県の重さを自分で量り、課題2を解決させる。
- 1つの方法だけでなく、別の解決の方法も考え、比例の式 ($y = ax$) の式にも表すよう助言する。



十分満足 (A) を (S) に高めるための支援策

(A) 秋田県の重さを利用し、比例関係から秋田県の面積を求めることができる。

- 秘密のカードを配布し、さらなる意欲づけと理解を深める。

☆秘密のカード☆

秋田県の地図は、実際の秋田県の250億分の1の大きさです。では、実際の秋田県の面積はどうなるでしょうか。



V 検証の結果と分析

1 小学校における検証の結果と分析

本研究では、小学校において同じ判定基準を用いて、以下の2通りのT・T（ティームティーチング）で支援を行う授業を展開し、自力解決の時間での児童への支援方法の違いで学習に差が出るかどうかという効果の検証を行った。

《支援方法①》

- ・ T 1・T 2は、自力解決の時間に児童の個に応じた指導・支援を行う。
- ・ T 1は主に教室の前半分の児童、T 2は主に教室の後ろ半分の児童にそれぞれの判定に合った個別指導・支援を行う。

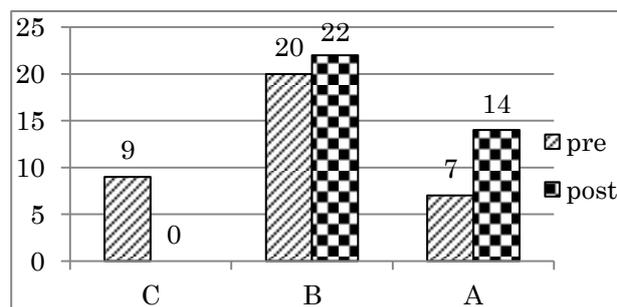
《支援方法②》

- ・ T 1・T 2は、自力解決の時間に児童の個に応じた指導・支援を行う。
- ・ T 1は主にC判定の児童をB判定に上げるための小集団指導・支援を行い、T 2は主にB判定の児童をA判定に上げるための指導・支援を行う。

支援方法①の授業を行った学級（以下クラスα）、支援方法②の授業を行った学級（以下クラスβ）共に、事前に未習内容の評価テストを行っている。その評価テストの結果を本時の判定基準と照らし合わせ、児童が事前にどの判定にあるかを明らかにした。そして、本時の授業を展開して指導・支援を行った後、授業内の児童の発表や、ノートの記述をもとに児童がどの判定に変化した（判定が上がった、判定は変わらなかった、判定が下がった）かを明らかにした。明らかになった結果をもとに分析を行う。

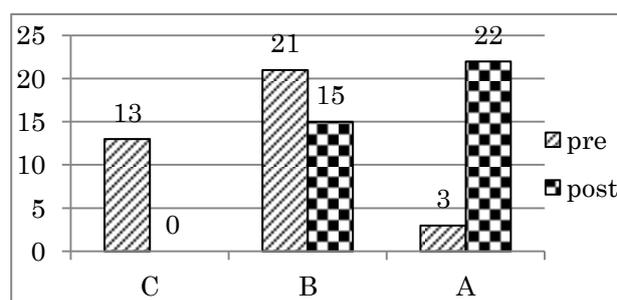
(1) クラスαの結果

pre/post	C	B	A
C	0	7	2
B	0	11	9
A	0	4	3



(2) クラスβの結果

pre/post	C	B	A
C	0	5	8
B	0	9	12
A	0	1	2



(3) クラスα、クラスβの比較と分析

全体的な傾向をグラフから見てみると、C判定が共に0人となり、A判定が大幅に増加したことがわかる。B判定は、クラスαでは人数としての変化はほとんど見られないが、クラスβでは減少している。

どの判定にいた児童がA判定に達したのかをクロス表から見てみると、クラスαではC判定から2人、B判定から9人であった。クラスβでは、C判定から8人、B判定から12人であり、クラスαよりもクラスβの方が良い結果になったことがわかる。判定が下が

った児童数に目を向けてみると、クラスαではA判定からB判定に下がった児童が4人いるのに対し、クラスβでは1人であった。また、判定が変わらなかった児童は、クラスαでは14人、クラスβでは11人であった。

これらのことから分析を行うと、クラスα、クラスβとも、ある程度の効果が得られることがわかった。特にクラスβについては、T1がC判定の児童を小集団でB判定に高めるための指導・支援を行うという役割がはっきりしていたため、C判定の児童を適切に指導・支援することができたと言える。クラスαは、機械的に分け、指導・支援を行ったが、T1、T2共に、まずC判定の児童をB判定に高めようという意識が働いたため、結果としてC判定の児童を適切に指導・支援することができたと言える。

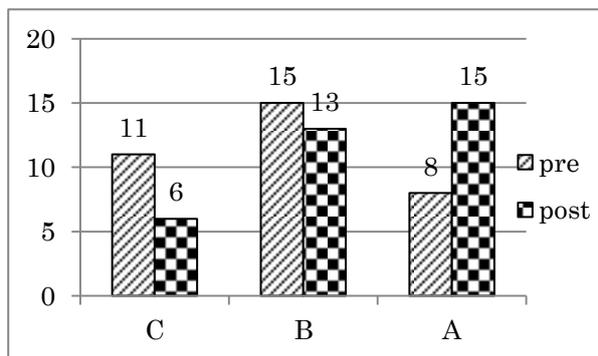
A判定の児童について分析してみると、B判定同様、両クラスともA判定に高まった児童が見られるので、効果は認められる。しかし、人数を比較してみると、差が大きい。学級ごとに学習の進め方や能力等について差異も考えられるが、やはりクラスβの支援方法②の方が、効果的に能力形成を行うことができたのではないかと考える。そして、このことは、クラスβのB判定の児童が減っていること、クラスαのA判定からB判定に下がってしまった児童が4人もいることからわかる。クラスαでは、A判定であった児童への指導・支援が不十分であったと考える。

以上検証してきた結果から、支援方法①よりも支援方法②における指導・支援の方が、効果が高いと考える。したがって、T1、T2における自力解決時の指導・支援には明確な役割分担がある方が、その効果があると結論付けることができる。

2 中学校における検証の結果と分析

(1) 結果 (判定基準を用いた支援による生徒の変容)

pre/post	C	B	A
C	4	5	2
B	2	5	8
A	0	3	5



(2) 分析

グラフを見てみると、C判定、B判定の生徒が共に減り、A判定が約2倍に増加したことがわかる。また、授業実践後もC判定が4人いたことがわかる。

クロス表からは、C判定だった生徒がB判定だけでなくA判定にまで高めることができたことがわかる。B判定からも8人の生徒がA判定に高まったこともわかる。しかし、A判定からB判定になった生徒が3名、B判定からC判定になった生徒が2名と、判定が下がった生徒が5名いた。

これらのことから分析を行ってみると、C判定の生徒へ支援方法①の個に応じた支援をしていったことで、多くの生徒をC1→C2・C3→Bへ、さらにAへと高めることができ、支援の効果があったと考えられる。同様にA判定に高まった生徒が10人いることから指導・支援の効果は認められる。判定の下がった生徒には、発問やヒントカード等の工夫、個に応じた支援をより充実させ、生徒の能力を引き上げる支援が必要であったと振り返る。

VI まとめと課題

1 評価基準の設定・本時の判定基準の作成について

(1) 成果

○本時の判定基準の作成を行う中で、同様の学習内容でも、重視する観点が小学校は「数学的な考え方」であるのに対して、中学校では「知識・理解」であることが明らかになった。そのため、判定基準を作成する際は、十分考慮する必要がある。



○小・中の接続を意図した能力形成のための評価基準の設定及び本時の判定基準の作成を行ったことにより、児童・生徒の事前の能力を一人一人A・B・Cと判定し、判定に合った個別指導・支援を行うことができた。

○評価基準に到達していない子だけでなく、評価基準（B判定）に到達した子ども達に対しても、AやSに高めるための指導・支援や課題を用意したので、一人一人の能力形成を行うことができた。

(2) 課題

△中学校の本時の判定基準を作成する際、「秋田県の重さを求めればよい」こと理由を述べられる生徒をB判定としたが、秋田県の形を図形としてとらえ、補助線を引いたり、図形を変形させて考えたりする生徒が多くいるなど、「比例の関係を活用して重さを求めればよい」ということに結びつかなかった。目標・評価基準に合った判定基準を作成し、発問するようにしていく。

2 効果の検証について

(1) 成果

○同じ判定基準を用いて2通りの支援方法を実践し、分析したことで、T・Tで授業を行う場合は、自力解決時、支援方法②のような教師の役割をはっきりさせた個に応じた指導・支援を行うとよいことを検証することができた。

○効果の検証を行ったことから、今後の系統的な学習、小・中の接続を見据え、どの児童・生徒も確実に評価基準（B判定）に到達させなければならないことを改めて学ぶことができた。今後は、小学校で身につけた能力が、中学校で確実に活用できるよう、小・中の接続を常に意図して能力形成を行っていくことが必要である。

(2) 課題

△検証授業の前後で判定が下がってしまったり、変わらなかったりなど、能力を高めることのできなかつた児童・生徒がでないように、更に効果的な指導・支援を研究、実践していく。

本研究を通して、これからの算数・数学科における「個に応じた指導の必要性」について考えることができた。また、単元や学習内容によって少人数指導・習熟度別指導などを行う学習形態の工夫、ヒントコーナーなど教室環境の整備、児童・生徒が主体的に学ぶ意欲の育成の必要性も感じた。

今後とも、さらに研究を深め、児童・生徒一人一人の思考力・表現力を育てる授業づくりに取り組んでいきたい。

