

群 教 セ	G03 - 03
	平25.251集
	中・数学

学んだことに基づき表現できる生徒の育成

—中学校数学科のつまずき診断システム「みつけるくん」と基礎・基本定着システム「できるくん」の開発と活用を通して—

特別研修員 太田 紀子

I 主題設定の理由

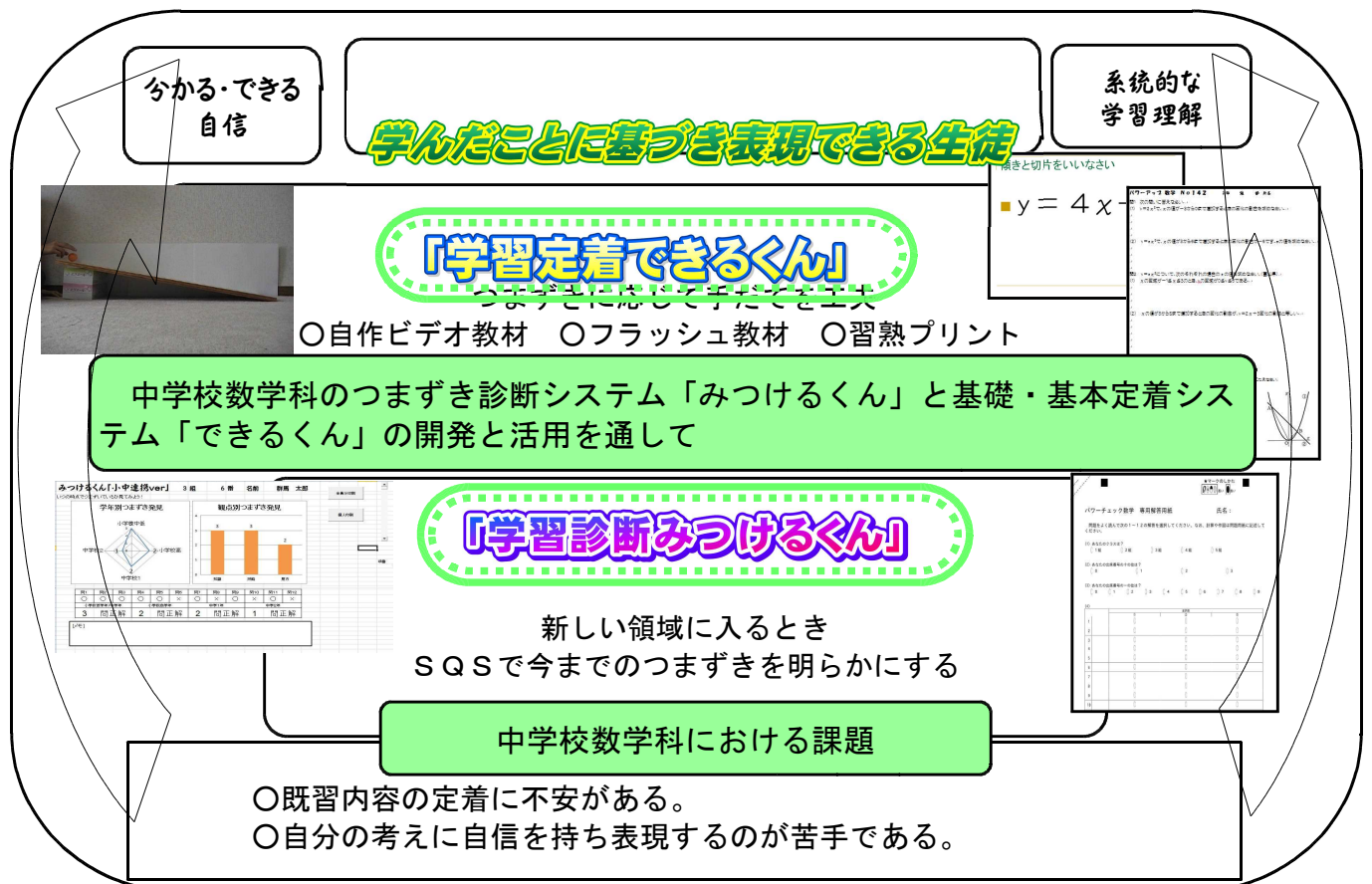
教育の情報化が進む中で、学校現場では一斉指導による学び・個に応じた学び・協働的な学びなど、それぞれの場においてICTやデジタル教材が大きな役割を果たすと期待されている。そして、ICT機器は授業の目標を達成するために、各教科の指導においてどの教室でも日常的・効果的に活用され、学習を展開することが大切である。

「はばたく群馬の指導プラン」（平成24年群馬県教育委員会）では、既習事項と比較したり結び付けたりしながら、数学の定理や性質などを帰納的、演繹的に見いだしたり、自分の考えを筋道立てて説明したり相手の考えを読み取ったりする「数学的な推論を用いて説明し合う」ことの必要性が示されている。

本研究では、数学科の学習における生徒のつまずきを把握・分析してから授業づくりをする。つまずきを克服し、基礎・基本を定着させる学習を授業・家庭学習で行うことで、生徒たちは「数学ができる」という自信をもつ。そして、授業の課題解決において積極的に自分の意見を発表したり、学んだことを活かしてさらにレベルの高い課題に挑戦し、自分の学んだことに基づいて自分の意見を表現しようとする。このように中学校数学科において、学んだことに基づき表現できる生徒を育成したいと考え、本研究主題を設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手だて

(1) 単元名 関数 $y = a \times x^2$ ～変化の割合～ (第3学年・2学期)

ここでは、事前のつまずき把握の結果から、「生徒が具体的な事象をとらえて伴って変わる二つの変数を式・グラフ・表に表すことが苦手である」ことを課題と考え、以下の点について実践を試みた。

実践1における研究上の手だて

- 導入では既習である比例と一次関数の変化の割合の復習としてフラッシュ教材を使う。
- 学習課題は日常生活にある事象とし課題把握で生徒に事象をとらえさせるために自作ビデオを使う。

(2) 単元名 三平方の定理 (第3学年・3学期)

事前のつまずき把握の結果から、「空間認識や錐体の展開図を自分でかいたり、表面積や体積を求めたりすることが苦手である」ことを課題と考え、以下の点について実践を試みた。

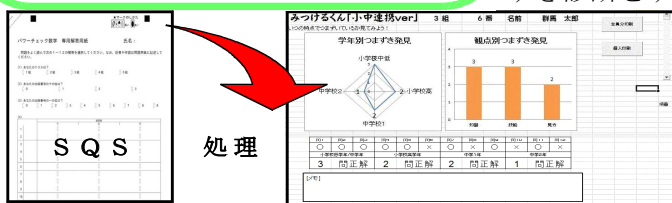
実践2における研究上の手だて

- 展開図を把握することが苦手であるので、プレゼンテーションソフトの図形描画機能を使って展開図を作成し、その切断面の形もとらえさせる。

(3) 事前のつまずき把握から生徒の実態をとらえる工夫

『学習診断みつけるくん』

SQSをつかって、小学1年から中学3年までのつまずき診断をする。



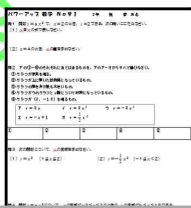
【問題例】 y を x の式で表しなさい。
またこのときの比例定数を答えよ。
・電車が80 km進むときの時速 x kmと
かかる時間 y 時間

(4) つまずきに応じた指導の工夫

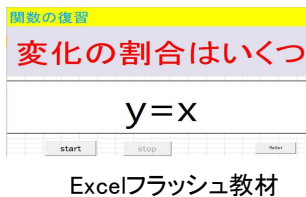
『学習定着できるくん』



自作ビデオ教材(相似)



つまずきを克服プリント



Excelフラッシュ教材

生徒のつまずきに応じた学習教材を活用して基礎・基本の定着を図る。

III 研究のまとめ

1 成果

- つまずきを把握し、その結果に応じた提示教材や学習プリントを活用することで、授業の導入や学習の習熟を図る場面での学習意欲が高まり、基礎・基本の定着を試す問題での正答率が高まった。
- つまずきを克服し、学習内容が分かるようになると、生徒が授業中の発言に自信をもつようになった。発言内容も個人の考えを確認するだけでなく、自分の意見と比較して他者の意見のよさを認める様子が見られた。

2 課題

- つまずきを把握するためのレディネステストの問題がもっと簡単にできると活用の機会が増えるので、工夫する必要がある。

3 提言

- 学級全体のつまずき診断に加え、個々の生徒の診断を行うことで「数学に自信のある生徒はもっと伸ばす」、「苦手な生徒は基礎・基本を定着させる習熟度に応じた指導・支援が実現」できる。

IV 実践及び改善の実際

実践 1

1 単元名 「関数 $y = a x^2$ ～変化の割合～」 (第3学年・2学期)

2 本単元及び本時について

関数は日常生活に事象が多く存在し、生徒が興味をもちやすい領域である。しかし、不得意な生徒は「事象をとらえられず実感がもてない」「表からグラフにすることはできるが、それらの活用の仕方やよさが分かりにくい」など興味をもてない意見がみられる。したがって、導入で自作ビデオを使い、具体的な事象の中から二つの数量を取り出す。そして、本時はそれらの変化や対応を調べることを通して、関数 $y = a x^2$ の変化の割合について理解する。

また、関数 $y = a x^2$ は中学関数学習の総まとめとなる。これまでに学習した比例・反比例や一次関数の学習内容を定着させ、生徒に興味をもたせるために、日常の事象から導入を図る工夫をしていく。

3 授業の実際

斜面上を落下する物体の運動を例に、関数 $y = a x^2$ の変化の割合の意味を x の増加量に対する y の増加量の割合を調べる活動を通して理解させる。

つまずき診断システム「みつけるくん」の結果について

単元の学習に入る前に生徒のつまずきを把握するための診断をする。小学1年から中学2年までの関数の学習内容でレディネステストを行ったところ、事象を読み取り関数を判断する小学6年の範囲のつまずきが見られた。この結果を分析し、授業づくりや家庭学習の課題に活かした。

学年	小・中低学年 知識	小・中低学年 技能	小・中低学年 見方考え方	小高学年 知識	小高学年 技能	小高学年 見方考え方	中学1年 知識	中学1年 技能
正答率	96.9%	87.1%	90.3%	96.8%	93.1%	50.0%	77.4%	50.0%
正答者数	31	27	28	30	27	15	24	15
1と答えた人	1	1	1	30	1	15	7	10
2と答えた人	31	3	28	1	1	10	24	5
3と答えた人	0	27	2	0	27	5	0	15
4と答えた人	0	0	0	0	0	0	0	0
5と答えた人	0	0	0	0	0	0	0	0

図1 関数領域 つまずき診断

つまずき診断システム「みつけるくん」(小学6年・正答率50%)

(問題) □が○に比例しているものを番号で答えなさい。

- ① 電車が時速60 k mで走るときの走る○時間と、走る道のり□ k m
- ② 電車が80 k m進むときの時速○ k mとかかる□時間
- ③ 長方形の縦の長さが○ c m、横の長さが□ c m、面積が10 c m²

また中学1年「比例・反比例」中学2年「一次関数」の変域の問題も伴って変わる二つの量や範囲をとらえられず、正答率が低く、生徒が苦手意識を持っていることが分かった。

分析されたつまずきを克服するために家庭学習で変域の問題を重点的に反復学習することで中学3年 $y = a x^2$ が理解できるように指導した。

【授業の導入】

Excelで作成されたフラッシュソフトを使い、既習事項を復習

通常のプレゼンテーションソフトの場合、スライドの順番が決まっています。問題を入れ替えるときもスライドを一枚ずつ変更する必要があります。Excelソフトの場合、課題設定を1シートに一括管理しているため設定が簡単にでき、スライドもランダムに出るため、生徒の実態に応じた問題に取り組ませることができるので、授業の導入の既習事項の復習の場面で使用する。

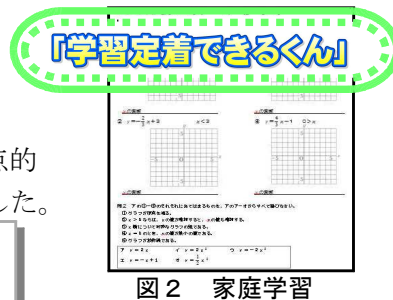


図2 家庭学習

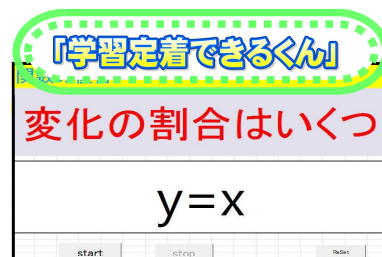


図3 Excel フラッシュ

【課題把握】ビデオを見て7秒間に斜面を転がる卓球のボールの位置を予想する。(実際の事象 自作ビデオを2回再生)

「学習定着できるくん」

生徒が毎秒ごとの卓球ボールの位置を予想し、ワークシートに記入させた後、実際に自作ビデオを再生し1秒毎のコマ送りで見ると、1秒間に落下する距離が次第に大きくなっていることを確認すると、ほとんどの生徒がだんだん速くなっていることをとらえることができた。



図4 自作ビデオの再生

課題把握で自作ビデオ(図4)を使うことで事象をイメージしやすくなり、その後の授業の流れがスムーズになった。

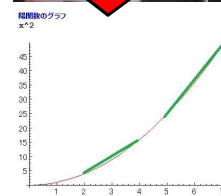
【課題】卓球ボールの動きをグラフと表にしてみよう。

x 秒 (時間)	0	1	2	3	4	5
y cm (距離)	0	1	4	9	16	25

- ① y を x の式で表しなさい。
- ② 2秒後から4秒後までの平均の速さを求めなさい。(自作ビデオ教材で示す)
- ③ x の増加量は落ちる時間を表しているが、 y の増加量は何を表しているだろう。
- ④ 変化の割合は何を意味しているだろう？そしてその特徴はどうなっているだろう。

卓球ボールの落下の様子をグラフにし、実物投影機で投影しながら自分の考えを表現する様子

- T: 変化の割合は何を表していると思いますか？
みんなに説明してみよう。
- S1: 私は「グラフ」を使って考えました。時間を x 軸、距離を y 軸に表しています。
変化の割合は一秒間毎の速さを表しているのではないかと思います。
- S2: グラフの傾きが変化の割合、つまりは速さだね。
- T: (補助発問) 傾きは一定かな？
- S1: だんだん傾きが大きくなっているから、
変化の割合は一定でないことがわかります。
- T: では「グラフ」のよさってなんだろう？
- S1: 目で見ただけで分かる(視覚で分かりやすい)ところだと思います。



授業のまとめでは、表・式・グラフのそれぞれのよさについても考えた。表は一秒毎の距離の変化が計算しやすく分かりやすい、数量や関係を式で表すと容易に問題が解決できるなどたくさんの意見がみられた。今後は授業中の生徒の意見を活かして別の事象ではどうなるか、などの発展・関連性のある課題にも取り組ませたい。

4 考察

「関数は難しい」「関数は何をやろうとしているかよく分からない」という意見は中学数学でよく直面する課題である。今までの自分の授業では二つの変数の関係を客観的に簡潔な形で表現することのみ強調していた。生徒が身近な事象の中にある伴って変わる二つの数量関係をとらえにくいというつまづきを知ること、課題把握で二つの変数の関係をとらえさせる工夫をし、またそれらを客観的かつ簡潔な形で表現することの必要性を感じた。

今後の授業づくりでは、生徒が関数と具体的な事象を関連させ、二つの数量間の具体的な変化の様子や対応の仕方を表、式、グラフと事象を結び付けて考える活動を取り入れたい。そして、「関数の考え」が活きる授業の構成に向けてICTを取り入れ日々研鑽を積み上げたい。

実践2

1 単元名 三平方の定理 (第3学年・3学期)

2 本単元及び本時について

三平方の定理は直角三角形の3辺の長さの関係を表していて、数学において重要な定理である。本時は発展コースでの学習内容であり、三平方の定理を活用して立体の切断面の形を判断し、その面積を求める。切断面の形を判定するときはその図形の辺の長さや角度、対角線の交点など三角形や四角形の特徴をとらえる必要がある。また、2点間の距離を求める場合にも結果が平方根になる場合が多く、既習事項でつまづいていると課題解決できない。生徒がつまづきやすいところを把握、克服し、新しい学習事項を学ぶ楽しさを感じさせたい。

3 授業の実際

三平方の定理を立体図形に活用し、円錐や角錐の体積を求める。

つまづき診断システム「みつけるくん」の結果について

中学1年の図形の領域でのつまづきみられ、円錐の表面積を求める問題での正答率が低かった。間違いの例として円錐の側面(扇形)の中心角を求められず、展開図を描けないことが分かった。

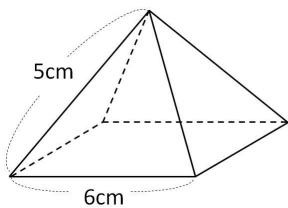
つまづき診断システム「みつけるくん」(中学1年・正答率35%)
(問題) 母線の長さが6cm 底面の円の半径が4cmの円錐の表面積を求めなさい。(正答率35%)

「学習診断みつけるくん」

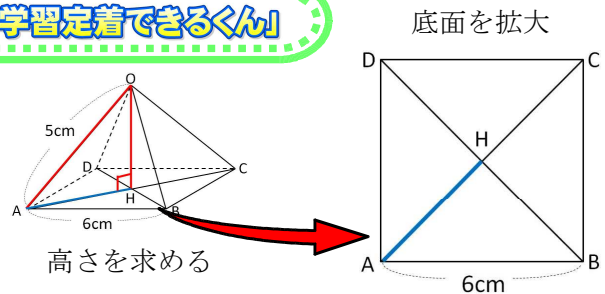
中学1年 知識	中学1年 技能	中学1年 見方考え方	中学2年 知識	中学2年 技能	中学2年 見方考え方
67.6%	75.8%	55.9%	76.5%	70.6%	35.3%
23	25	19	26	24	12
23	25	0	26	24	0
11	4	2	4	8	0
0	4	13	4	2	0
0	0	19	0	0	0
0	0	0	0	0	5

図5 図形領域 つまづき診断

【課題1】図の正四角錐の体積を求めよ



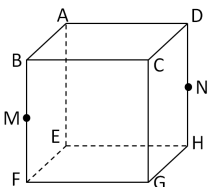
「学習定着できるくん」



正方形の対角線の半分の長さAHは、高さを求めるときに必要な長さである。立体把握が苦手な生徒への手だてとして、マグネットスクリーンに図を投影して説明する。

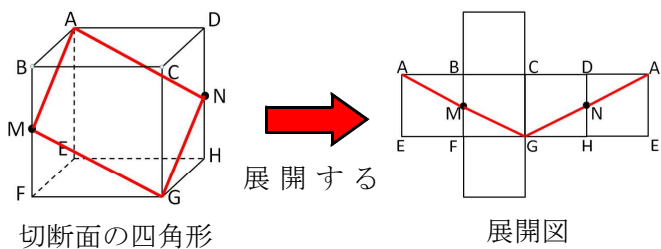
【課題2】

一辺が6cmの立方体でM、Nは各辺の中点とする



- 四角形AMGNはどんな四角形か。また、その面積を求めよ。
- 四角錐C-AMGNの体積を求めよ。

「学習定着できるくん」



四角形AMGNを安易に正方形と考える生徒が多いと予想される。「正方形」か「ひし形」か図形の特徴から判断する過程で、2本の対角線の長さに着目させる。対角線の長さAG≠MN、展開図からAM=MG=GN=NAより、ひし形であることが分かる。

四角形AMGNが「ひし形」か「正方形」であるかを図形の性質から判別する
学んだことに基づき表現する生徒の様子

T：四角形AMGNはどんな四角形だろう？

S1：辺の長さが等しいから「正方形」だと思う。

S2：辺の長さが等しいだけでは「正方形」とはいえないよ。「ひし形」かもしれないよね。

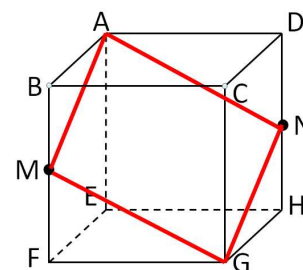
T：じゃあどうすればわかるかな？

S1：面が垂直に交わっているから、 $AM \perp MG$ かな？

S2：違いがあるといえば、あとは対角線の長さかな？

T：対角線の長さを調べてみると $AG = MN$ にはならないよ。

S2：対角線の長さが等しければ正方形になるけれど、この場合はひし形だね。



ひし形の面積の求め方については公式だけでなく、いろいろな方法で求めさせた。ひし形は線対称な図形なので、二等辺三角形 $\triangle AMN \times 2$ で求める方法、対角線 $AG \times$ 対角線 $MN =$ ひし形の面積になることに気づいた生徒など、面積についても活発に意見交換した。

C-AMGNの体積について、学んだことに基づき表現する生徒の様子

T：C-AMGNの体積を求めよう。

S1：底面はAMGNだから高さをもとめられればよい。
高さはGから垂直に下ろすとAG上にあるから、三平方の定理を使って二つの変数で方程式をつくれば高さが求められる。

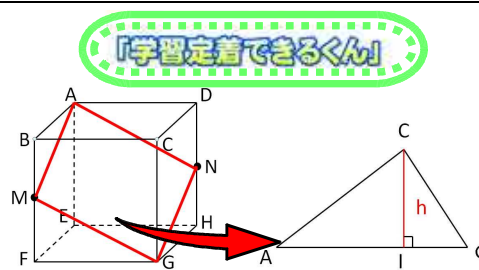
T：他にやり方はないかな？

S2：C-AMGNと裏側のE-AMGNは体積が等しい。

$$\text{立方体の体積} - (\text{C-ADN} + \text{C-ABM} + \text{E-MFG} + \text{E-NHG}) \div 2$$

T：S1、S2の解き方のよさを発表してみてください。

S3：S1は三平方の定理を利用しているから学習したことを活かしているし、中学3年だからこそのやり方だと思う。S2は立体をEを手前に反対側からみることによって、簡単に求められる。この解き方の方が間違いが少ないと思う。それぞれ解き方のよさがあると思った。



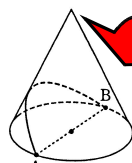
自分の考えをしっかりとるよう思考の時間を確保した。S1、S2の各自のよさを検証しながら、自分の解き方と比べることで、生徒たちは数学の面白さを感じていた。

つまずき診断システム「みつけるくん」の結果より、立体の展開図を描いて思考する問題の正答率が低いことから、つまずきを克服するための学習課題を反復学習させた。

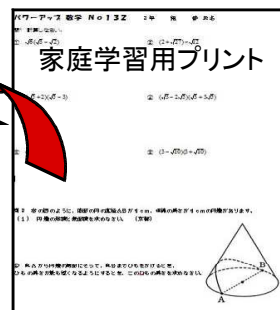
【課題】底面の円の半径が4 cm、母線の長さが4 cmの円錐について答えなさい。

(1) 体積と表面積を求めなさい。

(2) 点Aから円錐の側面にそって、点Bまでひもを最も短くなるように描ける。その長さを展開図を描いて求めなさい。



「学習定着できるくん」



4 考察

「立体把握が苦手」「展開図がかけない」という図形領域のつまずきを分析し、生徒の実態にあった課題づくりの必要性を感じた。課題づくりにおいて大切なことは生徒のつまずきの予測とそのつまずきに合った指導者側の的確な手だてである。また、つまずきを家庭学習で効果的に復習すると、定着した知識を活用し、もっと高いレベルの課題に取り組もうとする意欲の高まりが見られた。