

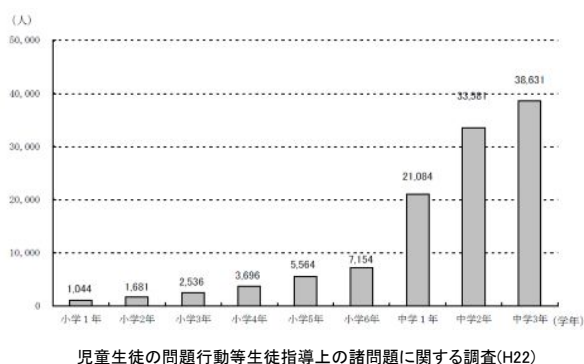
小中高の校種をこえた 算数・数学の連携



岡山県立矢掛高等学校
川上 公一

中1ギャップ

不登校生徒数



	小6	中1
不登校	1	3
暴力行為	1	6
いじめ	1	3.5

算数(数学)が好き

	小6	中1
	55%	29%

中1ギャップ

- 小学校から中学校に入った段階で、授業や生活の変化になじめなくなり、いじめが起こったり不登校になってしまったりする問題
- 教科の中では、算数から名前が変わった数学で「中一ギャップ」を引き起こすことが多い

中1ギャップ

- 学級担任制から教科担任制への移行
- 他の小学校からきた生徒との交友関係
- 小学校からの交友関係・力関係の変化
- 部活動での先輩、後輩という「上下関係」
- 思春期特有の感情の起伏やゆれ
- 客観的に評価と他と比較される機会の増加
- 評価に自信をなくし、精神的に不安定になる

算数から数学へ

- 小学校では算数が好きで成績もよかった。
- 中学校に入ると数学の学習に興味をもてず、苦手意識をもちだす。
- 成績もふるわなくなる。

正負の数 文字式 方程式 **関数**

数学科における中1ギャップの原因

1 具体から抽象へ

小学校

- 身体を使ったり、具体物を用いたりする作業的・体験的活動
- テープ図や線分図で視覚化し、数量を具体的な形で示す
- 実際に図形をかいたり、図形の面積を求める具体的な活動

中学校

- 現実の事象から離れ、抽象的な思考や形式的な操作
- 文字の式、方程式、関数と進むと一層抽象化・形式化が進む
- 興味・関心をなくしていく
- 意欲の低下

数学科における中1ギャップの原因

2 用語の定義のちがい

平行

操作を通して確かめることができる
(長方形の向かい合う2辺のこと)

小学校

- 1本の直線に垂直な2本の直線は平行である。

中学校

- 2直線AB, CDが交わらないとき、ABとCDは平行であるという。

2直線をどこまでものばし、交わらないことを確かめなければならない

数学科における中1ギャップの原因

3 内容・取り上げ方のちがい

分数

小学校

- 帯分数

中学校

- 仮分数

数学科における中1ギャップの原因

4 学習・指導内容の変遷

文字の使用・比と比例式

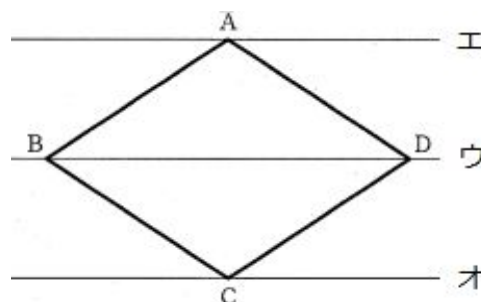
小学校

行う ~ 行わない ~ 行う

中学校

「そんなの小学校でやっていない!!」

一方で



ひし形ABCDと面積の等しい三角形をかきなさい。

小学校の小数・分数の計算 ～ 一定の条件のもとで指導

- ☆ 「4桁の整数」どうしの加減, 「(3桁の整数)×(2桁の整数)」の計算, 「除数が3桁の整数」の除法は指導されていない。
- ☆ 小数の計算では, 小数第2位以下を含む加減乗除は指導されていない。
- ☆ 分数計算では帯分数を含む加減乗除は指導されていない。
- ☆ 分数の乗除では, 除法の計算の意味と関連づけるかたちで, 乗数や除数が簡単な分数に限って指導されている。
- ☆ ()のある計算は取り扱わず, 中かっこ[]のついた計算は指導されていない。

数学科における中1ギャップの原因

5 学校文化のちがひ

小学校 ⇄ 中学校

互いに授業を参観しましょう
小中連携をしましょう

数学科における中1ギャップの原因

5 学校文化のちがひ

互いに授業を参観しましょう

小学校

ていねいな指導
挙手や発表の約束
学習過程の保持

中学校

教科書終わるんか？

数学科における中1ギャップの原因

5 学校文化のちがひ

小中連携をしましょう

中学校

小中連携で中一ギャップを解消しよう！

小学校

中学校のためにやるんでしょ？

小学校では、とてもいい子でしたよ

中1ギャップを
克服するために

中1ギャップを克服するために

- 1 生徒のつまずきに対応し、時間をかけてきめ細かな指導を行う。



中1ギャップを克服するために

- 2 新たな内容を学習する際に、「学び直し」の機会を設定する。



小数・分数の計算は小学校で指導する範囲で、中学校ではすでに身につけているはずだ。

分数の加減は、6年生になって学習している内容であり、十分に習熟しているか疑問が残る。

中学校でも、正負の数の計算や文字の式の計算と並行して、小数や分数の計算もしっかり練習し習熟させることで、小中のギャップを埋めることにつながる。

中1ギャップを克服するために

- 3 小学校と中学校の接続に配慮した、数学的活動を重視する。



中1ギャップを克服するために

- 3 小学校と中学校の接続に配慮した、数学的活動を重視する。

算数的活動は、様々な活動が含まれ得るものであり、作業的・体験的な活動など身体を使ったり、具体物を用いたりする活動を主とするものが挙げられることが多いですが、そうした活動に限られるものではありません。算数に関する課題について考えたり、算数の知識をもとに発展的・応用的に考えたりする活動や、考えたことなどを表現したり、説明したりする活動は、具体物などを用いた活動でない場合であっても算数的活動に含まれます。

MEXT:新学習指導要領・生きる力 Q&A (小学校)問4-1 部分

中1ギャップを克服するために

- 3 小学校と中学校の接続に配慮した、数学的活動を重視する。

作業的・体験的な活動
具体物を用いたりする活動

算数に関する課題について考える活動
算数の知識をもとに発展的・応用的に考える活動
考えたことなどを表現したり、説明したりする活動

MEXT:新学習指導要領・生きる力 Q&A (小学校)問4-1 部分

中1ギャップを克服するために

- 3 小学校と中学校の接続に配慮した、数学的活動を重視する。



中1ギャップを克服するために

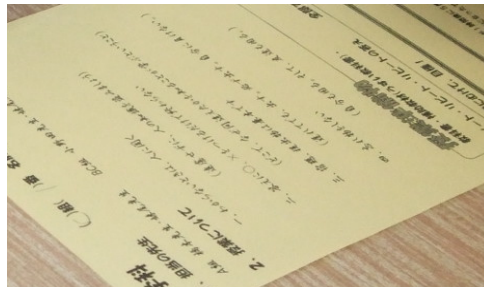
4 生徒同士の話し合いなど
社会的相互作用 を生かす。



聞き耳を立てる。

中1ギャップを克服するために

5 授業規律の確立と家庭学習の
充実を図る。



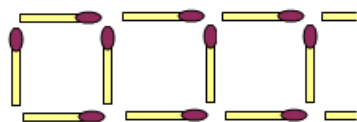
授業内容の充実

- 操作的活動を通して具体から抽象へ
- 数学的活動の重視
- 学習課題の見直し

学習課題の具体例

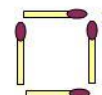
具体物を使って「マッチ棒」

マッチ棒を並べて正方形をつくります。正方形を n 個つくるのに必要なマッチ棒の本数を n を用いて表しなさい。

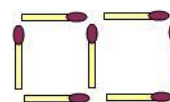


中学校でも、実験・観察・操作を取り入れた活動を積極的に取り入れるようにしたい。

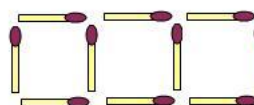
具体物を使って「マッチ棒」



正方形1個 4本

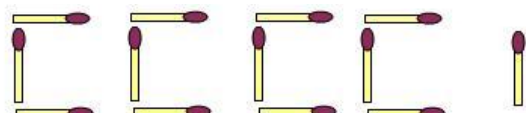


正方形2個 7本



正方形3個 10本

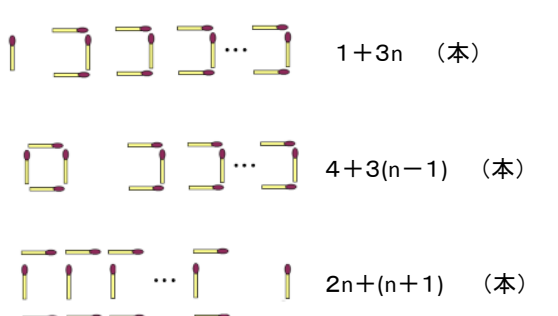
具体物を使って「マッチ棒」



マッチの本数 = $3 \times (\text{正方形の個数}) + 1$
 マッチ棒の本数は、 $3n + 1$ (本)

他の見方はできないかな。

具体物を使って「マッチ棒」



$1 + 3n$ (本)
 $4 + 3(n - 1)$ (本)
 $2n + (n + 1)$ (本)

具体物を使って「サイコロ」



見えない面の数の合計は、いくつになりますか。

具体物を使って「サイコロ」




サイコロを5個積み重ねます。見えない面の数の合計はいくつになりますか。

サイコロを5個積み重ねます。一番上の面が a のとき、見えない面の数の合計はいくつになりますか。

サイコロを n 個積み重ねます。一番上の面が a のとき、見えない面の数の合計はいくつになりますか。

線分図を使って

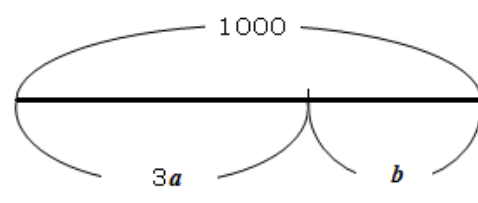
「1000円で a 円の品物を3個買ったとき、残金は b 円になります。数量の関係を等式で表しなさい。」



発問を大切に

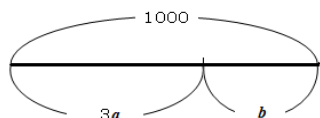
線分図を使って

「1000円で a 円の品物を3個買ったとき、残金は b 円になります。」



線分図を使って

図を見ながら、自由に気がついた関係を発表する。



- 「 $3a$ と b をあわせると1000になる。」
- 「残金 b は1000円から $3a$ を引いたもの」
- 「1000円からお釣り b 円を引いたものが品物3個の代金」

自分が一番考えやすい表現を選択させる。

線分図を使って

「数量の関係を等式で表しましょう。」

$3a + b = 1000$	$1000 = 3a + b$
$3a = 1000 - b$	$1000 - b = 3a$
$b = 1000 - 3a$	$1000 - 3a = b$

$A=B$ ならば $B=A$ であることにも、この段階で触れる

問題づくり (オープンエンド)



花屋さんです。この絵を使って、いろいろな数量を文字の式で表してみましょう。

問題づくり (オープンエンド)

○ 1本 a 円の花5本の代金 …… $5a$ (円)

「そんな風にすればいいだね」



1本 a 円の花5本と包紙50円の花束の代金 …… $5a + 50$ (円)

1本 a 円の花5本と1本 b 円の花3本の代金 …… $5a + 3b$ (円)

「 a 円の花6本の代金 … $6a$ (円)」
 「 a 円の花7本の代金 … $7a$ (円)」
 「 a 円の花8本の代金 … $8a$ (円)」
 …

そんなの、だめ!

問題づくり (オープンエンド)

「 a 円の花6本の代金 … $6a$ (円)」
 「 a 円の花7本の代金 … $7a$ (円)」
 「 a 円の花8本の代金 … $8a$ (円)」
 …



「おもしろい考え方だね。いくらでも増えていくね。なにかいい表し方はないな。」

1本 a 円の花 n 本の代金 …… an (円)

つまずき分析

ⓐ $b \times (-1) \times a$	ⓑ $(a+b) \times 6$
ⓒ $a \times a \times a \times 2 \times b$	ⓓ $a + b \times 3$
ⓔ $(a+b) \div 6$	ⓕ $a \times 3 + b \times b$
ⓖ $a \div b \times c$	ⓖ $a \times 4 + b \div 4$
ⓗ $-a b$	ⓓ $6(a+b)$
ⓙ $2a^2b$	ⓔ $a+3b$
ⓚ $\frac{a+b}{6}$	ⓕ $3a+b^2$
ⓛ $\frac{ac}{b}$	ⓖ $4a + \frac{b}{4}$

つまづき分析

少し時間をとり、自分でやってみる。
下欄の正解を確かめながら計算する。

正解は下にあります。「間違ふとしたら、こんな間違いの例がある」と思ふものを書いておきなさい。

- ・実際に自分が間違えたものを示す。
- ・こんな間違いをすることがあるから気をつけなさいといけなさい。

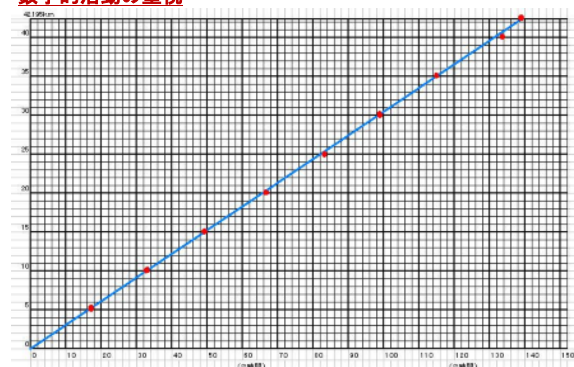
「こんなつまづき方に気をつけることが大切だよ」
と予防法を一緒に考えていく活動

数学的活動の重視

GO!GO! Qちゃん!

**数学的活動の重視**

距離	スプリットタイム 1	スプリットタイム 2
S→ 5キロ	16分46秒	16分46秒
5→10キロ	33分11秒	33分11秒
10→15キロ	49分32秒	49分32秒
15→20キロ	1時間 6分11秒	66分11秒
20→25キロ	1時間22分30秒	82分30秒
25→30キロ	1時間39分 2秒	99分02秒
30→35キロ	1時間55分30秒	115分02秒
35→40キロ	2時間12分11秒	132分11秒
40→ G	2時間19分46秒	139分46秒

数学的活動の重視

「グラフを見て、どんなことに気がつきましたか。」

- 全部の点が、だいたい線の上にある。
- 正比例。

「全部の点が、だいたい線の上にあるというのはどう
いうことなんだろう。」

- ずっと、一緒の速さで走っているんだ。

「高橋選手はどのくらいの速さで走っているのだろう。2時間20分で42km走ると考えると・・・。

$$42 \div 140 = 0.3 \text{ 分速} 0.3\text{km}$$

これで、式で表せますね。」

- $y = 0.3x$

「1分で300m。ということは、秒速何mでしょう。」

- 秒速5m
- 50mを10秒で、走るんだ。

「その速さで、42km走るんだよ。」

- すごい。
- 僕たちが全速で50m走ると変わらないね。

「10秒ごとに続けて走るってあったよね。」

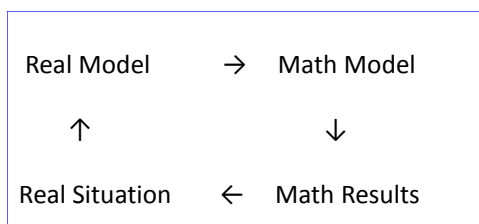
- シャトルランだよ。
- シャトルランは、20メートルだよ。

「みんなが体カテストでやったシャトルランは、10秒間で20mを走り、それを何回走れるかを数えるものでしたね。高橋選手は同じ時間で、2.5倍の50mを走るんです。それを何回繰り返したの。」

- 840回！！

数学的活動の重視 モデリング

42kmを2時間20分で走るとしたら



数学的モデリングの過程例

数学的モデリングの過程

Real Model

高橋選手のベルリンマラソンの結果を見る。
スプリットタイムを確認する。

Math Model

スプリットタイムからグラフを作る。
「2時間20分で42km走った」とデータを理想化する。

Math Results

一定の速さで走っていることを納得する。
等式で表現する。

Real Situation

他の数量と比較・置換して検討する。(50m走・シャトルラン)

関数的な見方考え方として、ある数量を他の数量と比較・置換して検討する見方がある。例えば、不動産の広告で「駅から10分」等の表現である。これは距離を時間と置き換えることにより、より直観的に表現したものであり、関数的見方の代表的なものであるといわれる。

自分の50m走と比較することは、あるいはシャトルランとしてとらえることは、教科外にまで数学的な見方や考え方を拡張する一つの姿である。

学習課題の見直し



0時から1時までの間に長針と短針のつくる角度には、どんな関係がありますか。

問題解決能力の向上

中高連携

中高連携

中等学校・中高連携(一貫)校でのカリキュラム編成の文脈から語られることが多い。

高校生にとって数学と向き合う姿は、多様

高校は学習者のターゲットを絞り込める

公立中学校

多様な生徒が同じ教室で一斉授業を行う。

高校内容の前倒しなど非現実的。

中学校の学習内容と既習の学び直しに日々追われているのが現実

算数・数学科の改善の基本的な方針

- 内容の系統性を重視し、段階に応じたスパイラルによる教育課程を編成する。
- 思考力、判断力、表現力等の育成を重視し、言語活動を充実する。
- 学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感できるようにする。
- 数学的活動を重視し、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにする。

「数学における**基本的な**概念や原理・法則の体系的な理解を深める」

- 中学校で「基礎的な概念や原理・法則」を
高校では「基本的な概念や原理・法則」
- 高等学校では、中学校に比べて体系的に整った基本的な内容を学ぶ。
- より高度の数学の学習に入る。

「**積極的に**活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる」

- 小学校で「進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる」
- 中学校で「それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる」
- 知識理解だけでなく、活用する態度も児童生徒の発達に応じて高まっていくのである。

中学校で学習した内容が、高校にどうつながっていくかを把握した上で、指導をおこないたい。

高校で学習している内容が、中学校のどのような基礎の上に成り立っているかを把握した上で、指導をおこないたい。

東書教育シリーズ
よくわかる！小・中・高算数数学のつながり
東京書籍 2014.10 非売品



[資料の活用]

小学校

確率

6年 ● 調べ方(6年下 p.43, 44)

1 ジェットコースター、観覧車、ゴーカー、メリーゴランドに、1回ずつ乗ります。乗る順序には、どんなものがあるか調べましょう。

★ 調べ方の考えを説明しましょう。

2人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

3人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

4人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

5人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

6人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

7人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

8人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

9人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

10人の考えを比べて、正しいものを説明しましょう。

中学校

高等学校

数A

2年 ● 確率の基礎(2年 p.149)

「さいころを投げて1の目が出る」ということから、確率が偶然に左右される実験や観察を行うとき、あることが起こる回数と繰り返される回数を数で表したものを、そのことが起こる「確率」という。たとえば、さいころを投げるとき、1の目が出る確率は $\frac{1}{6}$ である。

このように、確率が p であるということは、同じ実験や観察を多数回くり返すとき、そのことが起こる相対頻度が p に近づいていく意味をもっている。

● 確率の求め方(2年 p.152)

ある実験または観察を行うとき、起こりうる場合が有限で繰り返り、どの場合が起こることも事前に確からずとする。そのうち、ことがらAが起こる場合が n 通りあるとき、Aが起こる確率 p は、次のようになる。

$$p = \frac{n}{N}$$

● 確率図(2年 p.155)

例として、例題1(2)を再掲。裏表の出る回数によって、例題1(2)より確率を求めておける。このような場合、確率図を用いる。

● 順列(数A p.14)

$$P_n^r = \frac{n!}{(n-r)!} = n \times (n-1) \times \dots \times (n-r+1)$$

● 組合せ(数A p.21)

$$C_n^r = \frac{n!}{r!(n-r)!} = \frac{n \times (n-1) \times \dots \times (n-r+1)}{r \times (r-1) \times \dots \times 1}$$

● 事象の確率(数A p.32)

ある事象Aに対して、起こりうるすべての結果が有限あり、内訳からなる確率の総和は、 $P(A) = 1$ である。

ここで、事象Aの発生確率の確率を $P(A) = p$ とすると、事象Aの確率を $\frac{p}{P(A)}$ で定め、 $P(A)$ と置く。

● 確率図(2年 p.155)

例題1(2)より、例題1(2)より確率を求めておける。このような場合、確率図を用いる。

● 確率図(2年 p.155)

例題1(2)より、例題1(2)より確率を求めておける。このような場合、確率図を用いる。

中学校と高校で同じ学習課題が設定できることがある。

赤玉2個と白玉3個の入った袋から同時に2個とりだすとき、赤玉1個白玉1個である確率を求めよ。

中学校では、全部調べ上げ、赤玉1個白玉1個である場合の数を調べ、確率を求める。

高校では

$$\frac{{}_2C_1 \times {}_3C_1}{{}_5C_2} = \frac{2 \times 3}{10} = \frac{3}{5}$$

二次方程式の解を分類しよう

- 根号がそのまま残る形
 - 根号は残るが約分できる形
 - 根号がなくなり解が有理数になる形
- 解が有理数になる場合は因数分解ができる

解の個数に注目する生徒も出てくる。

- 解が1つ
- 解が2つ

いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。



いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。



いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。



いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。



いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。



いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。

生徒の感想

・今回聞いたこともない Σ というものを使って、難しかったけどとても興味がわき、楽しかったです。最後の問題が分からないので気になります。でも、わかりやすく説明していただいて、とてもおもしろかったです。

いろいろな自然数の数列の総和を求めよう。

$$1 + 4 + 9 + \dots + 100$$

を計算しよう。

高校での学習に興味を持たせ「不思議だな」「どうしてだろう」というメタ認知を保たせつつ終末とする。

まとめ

全国学力・学習状況調査

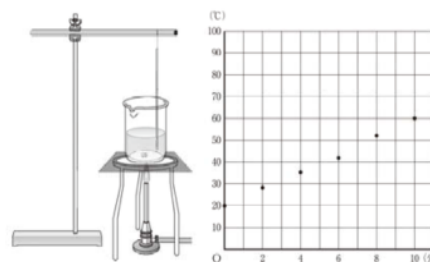
何が変わった？

公立高校入試問題

何が変わらない？

授業

全国学力・学習状況調査問題や
入試問題をもっと授業で使っては



グラフの特徴を説明する問題の無答率は28.5%

習得型学力



探究型学力

四日市モデル

あるピザ店の「スペシャルチキン」のMサイズの値段は2400円です。Sサイズは1600円です。M2枚とS3枚ではどちらがお得ですか。

Sサイズの直径は20cm。
Mサイズの直径は25cm。

ひと回り大きいLサイズの直径35cmです。
いくらと予想できますか。

内外教育「問題解決能力向上のための授業づくり」, 山下英樹

数学の学習で大切なことは、観察、操作や実験を通して事象に深く関わる体験を経ること、そして、これを振り返って言葉としての数学で表現し、吟味を重ね、さらに洗練させていく活動である。数学の学習は、こうした活動を通して数学や数学的構造を認識する過程ととらえることができる。

観察、実験、操作による体験を振り返りながら数学的認識を漸次高めていく活動は、みずからの知識を再構成することにほかならない

中学校学習指導要領解説—数学編—

数学的に考えること

- 対象を集合としてとらえる。ここで先のほうを見通した第一段の抽象化がある。
- その集合に対し、別に都合のよい数学的構造をもった第二の集合へ変換する。つまり関数を設定する。ここで飛躍的な抽象化がなされることが多い。
- 第二の集合の特性を使って解決に導く。その後でその結論を第一の集合またははじめの課題に当てはめて課題自身の具体的な言葉に直すことも多い。

松原元一 (1987)「考えさせる授業」

授業形態・指導法の改革

- 操作的活動や実験観察を取り入れた授業
- 一人一人の到達度を確認しながら、個に応じた指導
- 「補充・回復のための学習」と「深化・発展のための学習」を実施
- グループ学習

つまづきに対応した指導の改善

2学級を3つに分割



基礎



充実



発展

習熟度別少人数指導で個に応じたいい指導を行おう

つまづきに対応した指導の改善



習熟度別少人数指導で個に応じたいい指導を行おう

つまづきに対応した指導の改善



習熟度別少人数指導で個に応じたいい指導を行おう

つまづきに対応した指導の改善



習熟度別少人数指導で個に応じたいい指導をおこなう

弾力的な学級編成

- 場面に応じて、教室が変わる
- 半数ずつの分割にこだわらない
- 学習の途中で、教室が変わる

知識理解や表現の技能だけでなく、
数学的な見方や考え方の伸張を目指し、
興味関心に応じた課題別選択も
実施する。

つまづきに対応した指導の改善



放課後や長期休業中の補充学習の充実

つまづきに対応した指導の改善



放課後や長期休業中の補充学習の充実
わくわく ホリディ スクール

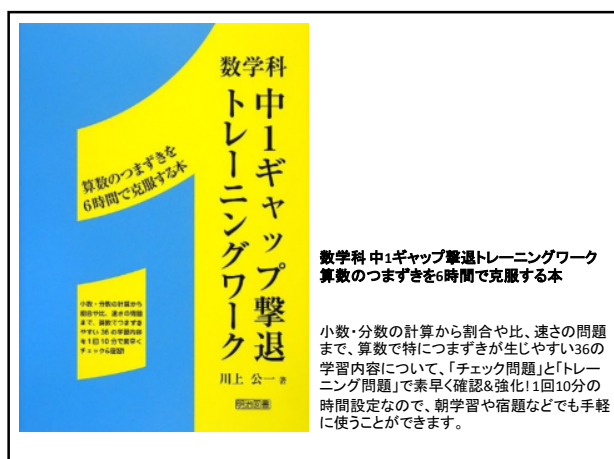
教科	学年	年度	5段階の分布(%)					学 力 偏差値
			1	2	3	4	5	
数 学	1年	H22	11	24	34	29	2	48.1
	2年	H23	8	16	30	36	11	52.3

教研式全国標準診断的学力検査（4月）の結果

中学校数学科 中1ギャップを撃退する
指導のアイデア 36

小学校算数科と中学校数学科の段差に
スロープをかける

教科名が「算数」から「数学」に
変わった途端に苦手な子が急増。こ
の「中1ギャップ」こそが、中学校数
学指導の最初の難関と言えます。数
学の先生なら誰でも「こんなことつ
てあるある」と頷く中1ギャップの典型
例を個別に取り上げ、その具体的な
撃退法を紹介します。



心を揺さぶる数学の授業がしたい

- あれ？
- どうして??
- ひょっとすると ...
- なるほど!!!



小中高の校種をこえた算数・数学の連携

Copyright© Koichi Kawakami
YAKAGE Senior High School all rights reserved