

# COMPASS ワークショップ

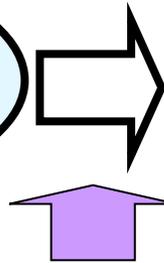
## —数学の学力・学習力の診断と指導—

2010, 3, 28 東京大学教育学研究科 学校教育高度化センター

©東京大学学校教育高度化センター

# COMPASS開発の目的

数学力の低下傾向



学力向上の  
取り組み

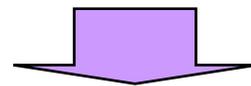
数学の学力・学習力診断テスト  
COMPASS  
(COMPOnential ASSessment)

認知カウンセリングで蓄積された  
学習者のつまずきに関する知見

## 認知カウンセリング(個別学習相談)で 明らかになった学習上の問題点

- 数学の基礎用語・概念の理解の欠如
- 非効率的な計算手続きの固着
- 問題解決方略
- 家庭での学習方法
- 数学に対する学習動機 など

これらの問題点を診断できるテストの開発

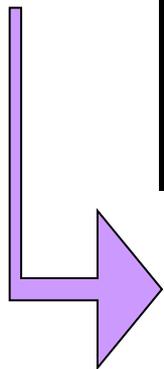


学習の改善に活用

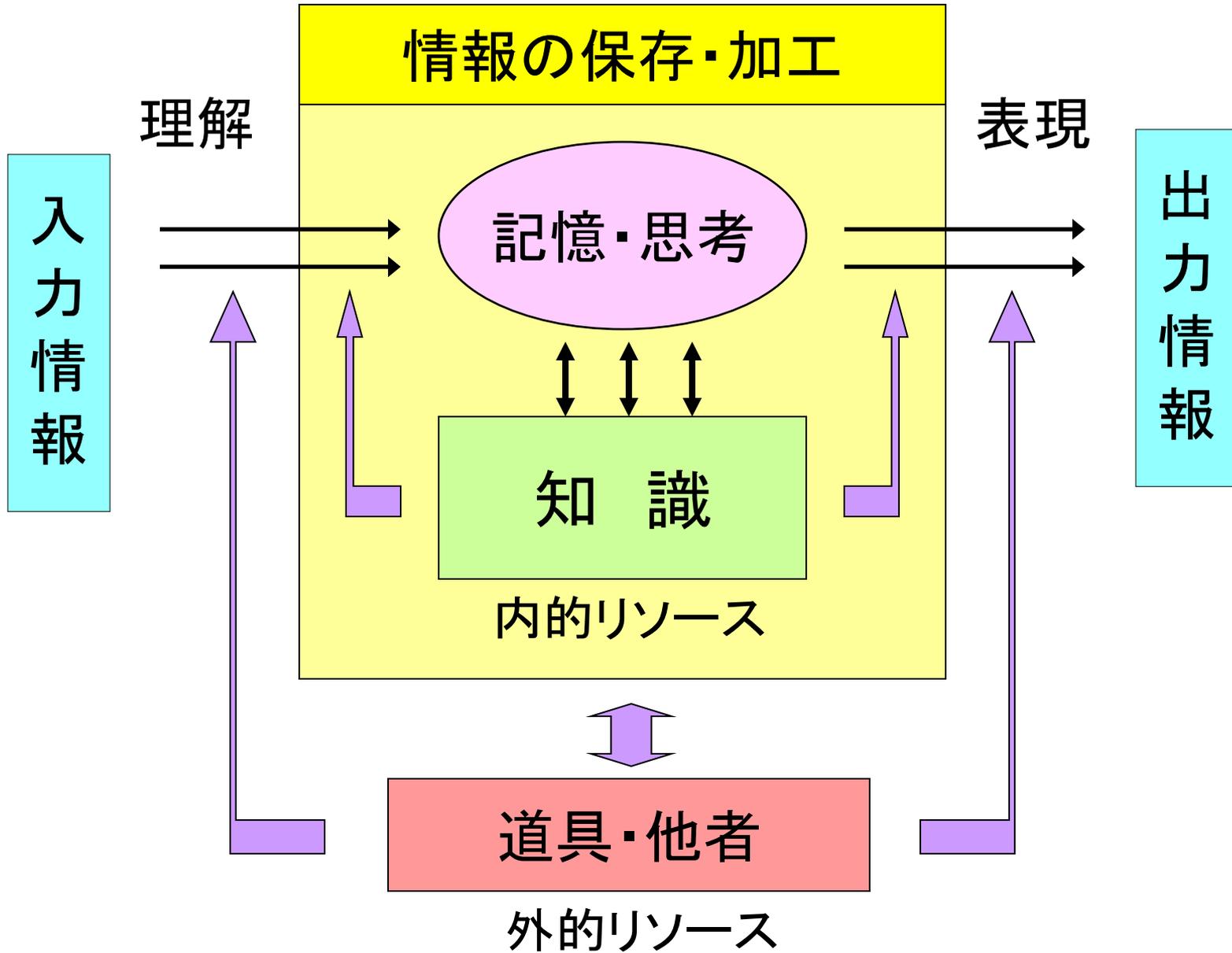
数と式      方程式      関数      図形      ...

コンポーネント

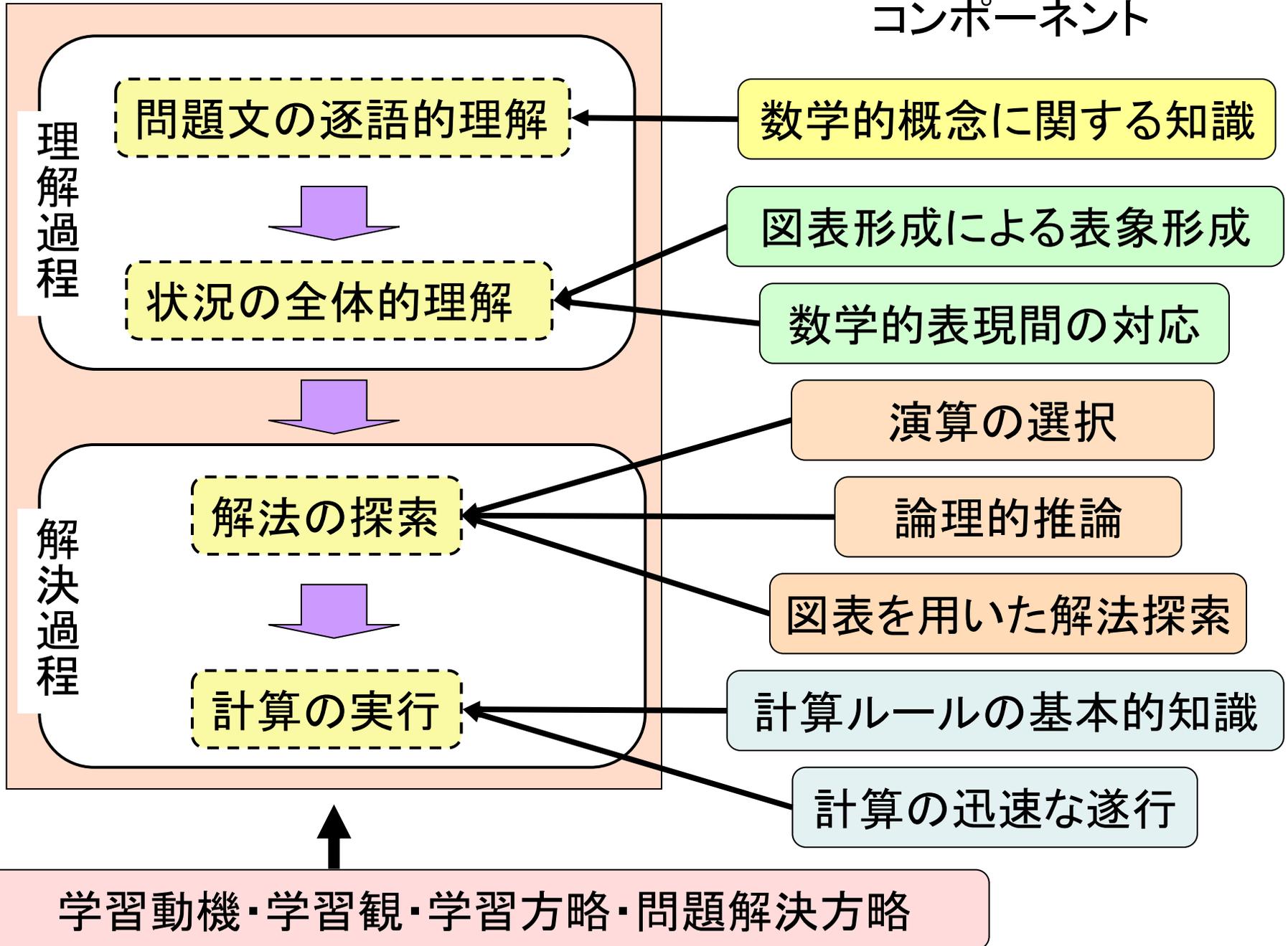
	数学的概念に関する知識			
	図表作成による表象形成			
	数学的表現間の対応			
		...		
		...		
	計算ルールの基本的知識			
	計算の迅速な遂行			



領域別の問題に共通する基礎学力の構成要素



## コンポーネント

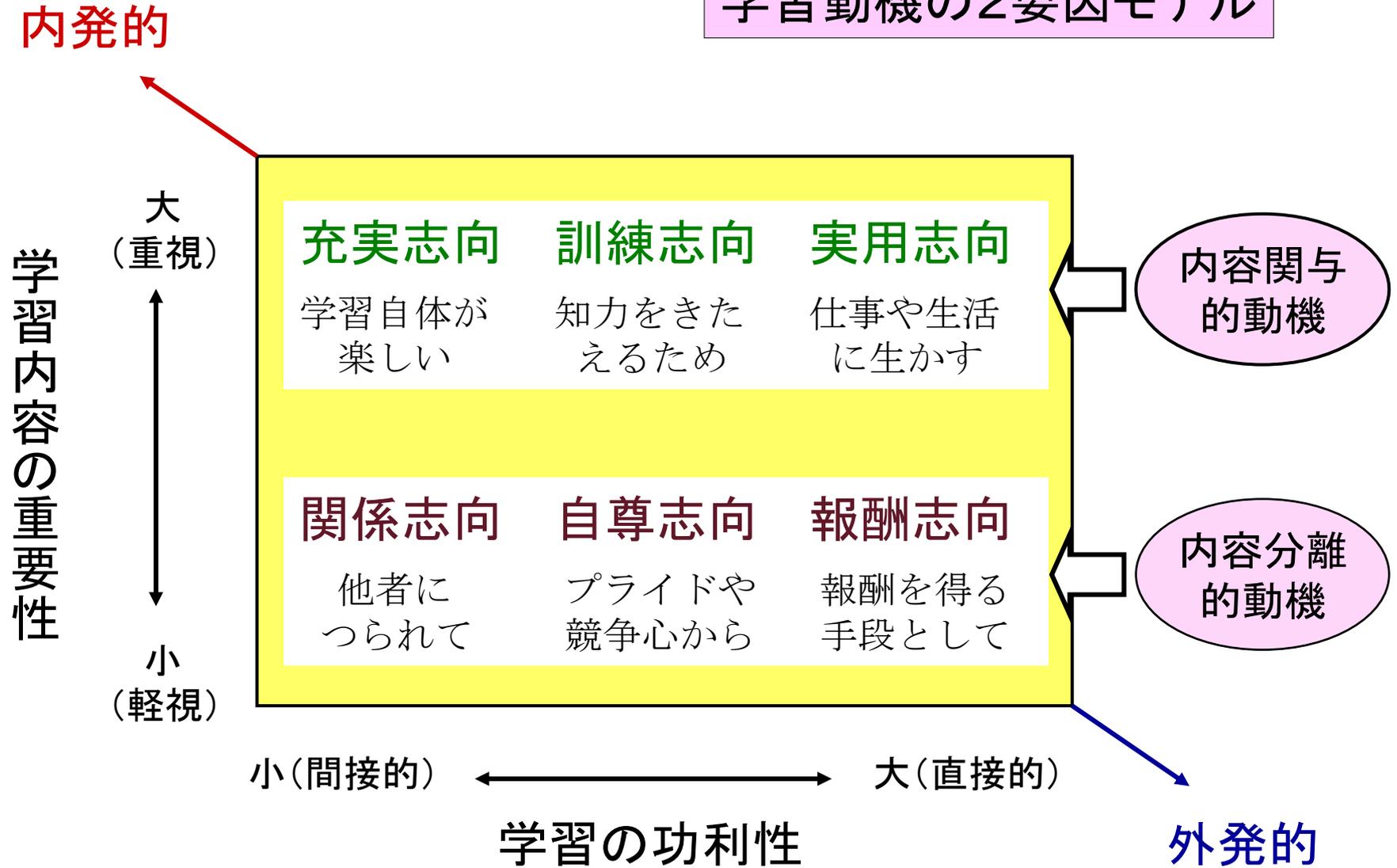


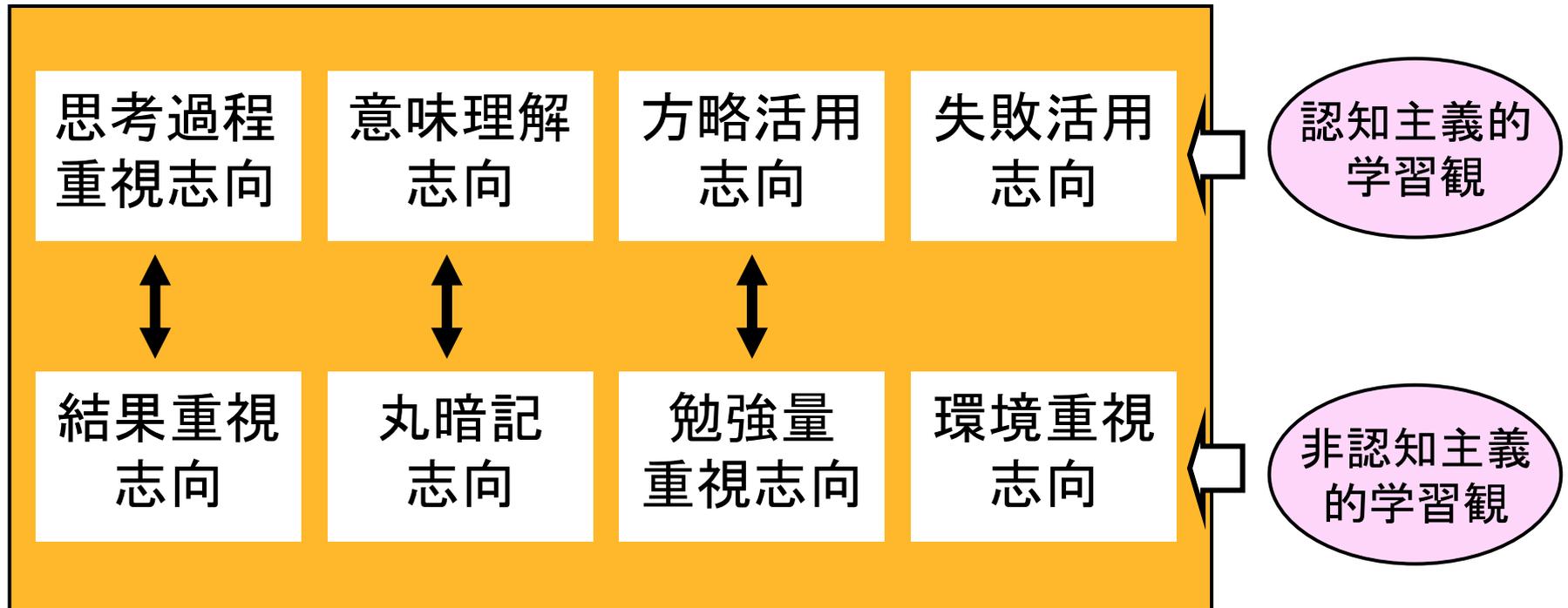
# COMPASSのテスト課題

問題解決過程	コンポーネント	テスト課題
<b>理解過程</b>		
問題文の 逐語的理解	数学的概念に 関する知識	• 数学用語・概念の正誤判断
		• 数学用語・概念の説明
状況の 全体的理解	図表作成による 表象形成	• 統合的表象の形成における 図や表の利用
	数学的表現間 の対応	• グラフ、図形記号、式などの 理解と表現

(上から続く)	コンポーネント	テスト課題
<b>解決過程</b>		
<b>解法の探索</b>	演算の選択	<ul style="list-style-type: none"> <li>定型的な基本文章題</li> </ul>
	論理的推論	<ul style="list-style-type: none"> <li>論理的命題の真偽判断</li> </ul>
	図表を用いた 解法探索	<ul style="list-style-type: none"> <li>解法の探索における図や表の利用</li> </ul>
<b>演算の実行</b>	計算ルールの 基本的知識	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的四則演算</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>小数・分数の計算</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>正負の数の計算</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>文字式の計算</li> </ul>		
計算の 迅速な遂行	<ul style="list-style-type: none"> <li>単純速算</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>工夫速算</li> </ul>	

# 学習動機の2要因モデル





## 学習観尺度の構造

## 従来の一般的な学力テストとの比較

	従来 of 学力テスト	COMPASS
出題方式	内容領域別	領域横断的
評価対象	最終的な解答	解決過程の要素 日常の学習行動
実施形態	テスト全体としての 制限時間設定	課題ごとの 制限時間設定
フィード バック	解答の正誤 領域別得点	診断メッセージ 学習上のアドバイス

# COMPASSの測っていないもの

## 問題スキーマ

蓄積された問題のパターンとそれに応じた解法手続き

## 数学的コミュニケーション力

解法やアイデアを理解したり説明したりすること

## 問題設定・問題発見の能力

数学的に意味のある課題を自ら見出すこと

## 現実世界と数理世界を対応づける能力

現実世界の問題を数学的に定式化すること

数理が現実世界の現象においてもつ意味を理解すること

## 課題テストの主な結果(小6)

- ◆概念の正誤判断課題の正答率にばらつき  
→教科書レベルの概念理解ができていない
- ◆図表を利用する課題に大きな個人差  
→まったく手を動かさずに解こうとして失敗している
- ◆基本的文章題の正答率のばらつき  
→定型的な問題がスムーズに解けていない
- ◆工夫速算課題は1問あたり10～15秒  
→計算上の工夫をしない(できない)

## 課題テストの主な結果(中2)

下線が付いているのは、中学版のみで見られた特徴

◆概念の説明課題で白紙・誤りが多い

→定義や事例をほとんど意識していない

◆基本文章題の正答率のばらつきが大きい

→小学校時代の定型的問題でつまずいたまま

◆論理判断課題は極めて成績が悪い

→論理的推論能力の育成が行われていない

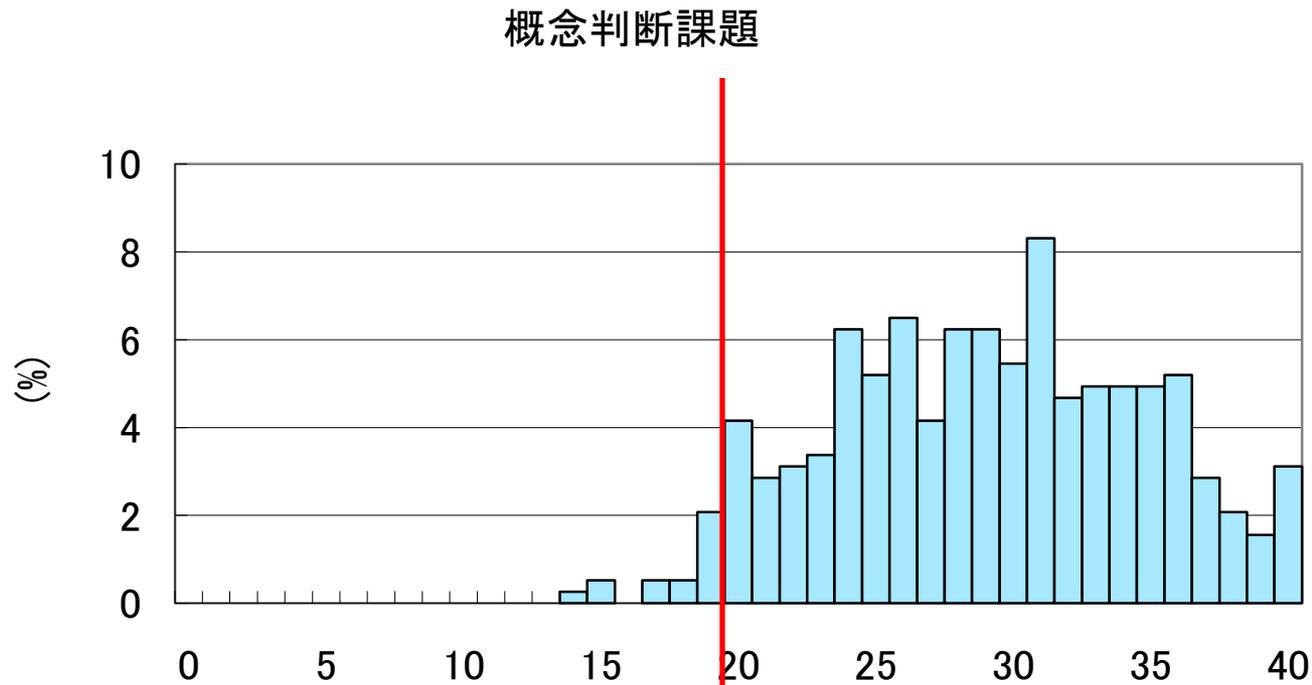
◆計算ルール、工夫速算で正答率のばらつき

→小学校時代に学習が不十分

計算を工夫する姿勢の欠如

# 概念判断課題(小6)

例)「正三角形では, 3つの角の大きさが等しくなっています」  
※“正しい”, “正しくない”を判断。確信度も3段階で評定。

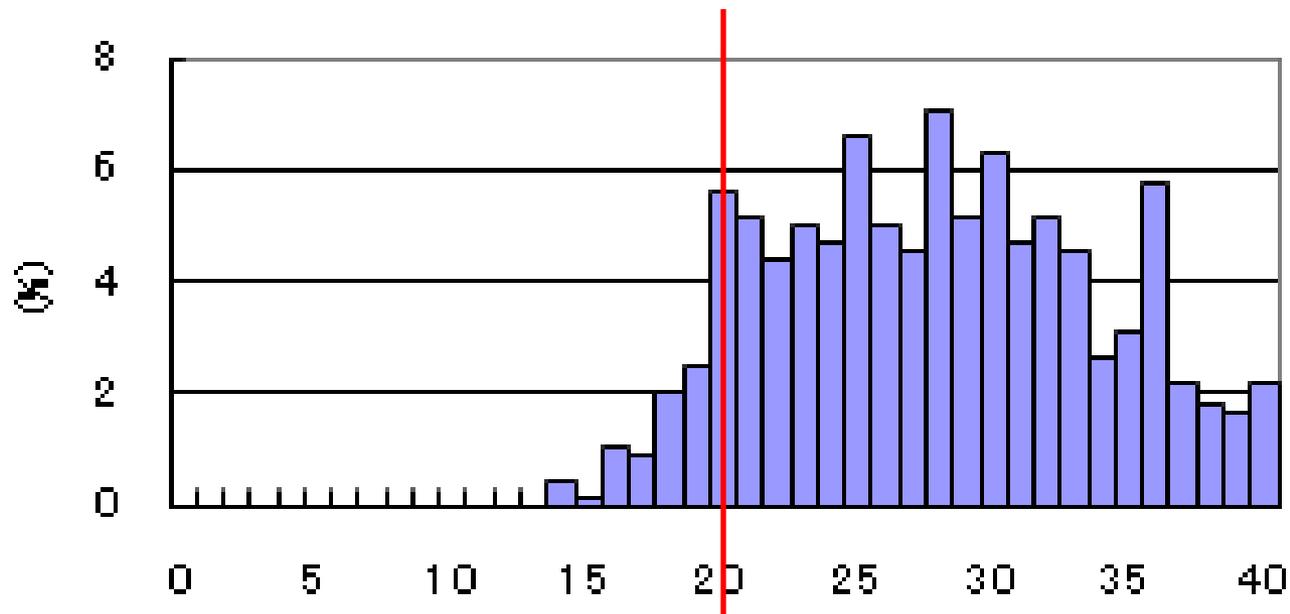


ランダムにつけた場合には, 20点になる。

個人差が大きい。ランダムに近い児童も存在。

# 概念判断課題(中2)

概念判断課題



小学校版よりもランダム付近に多くの生徒が存在。  
教科書レベルの用語が分かっていないという実態。

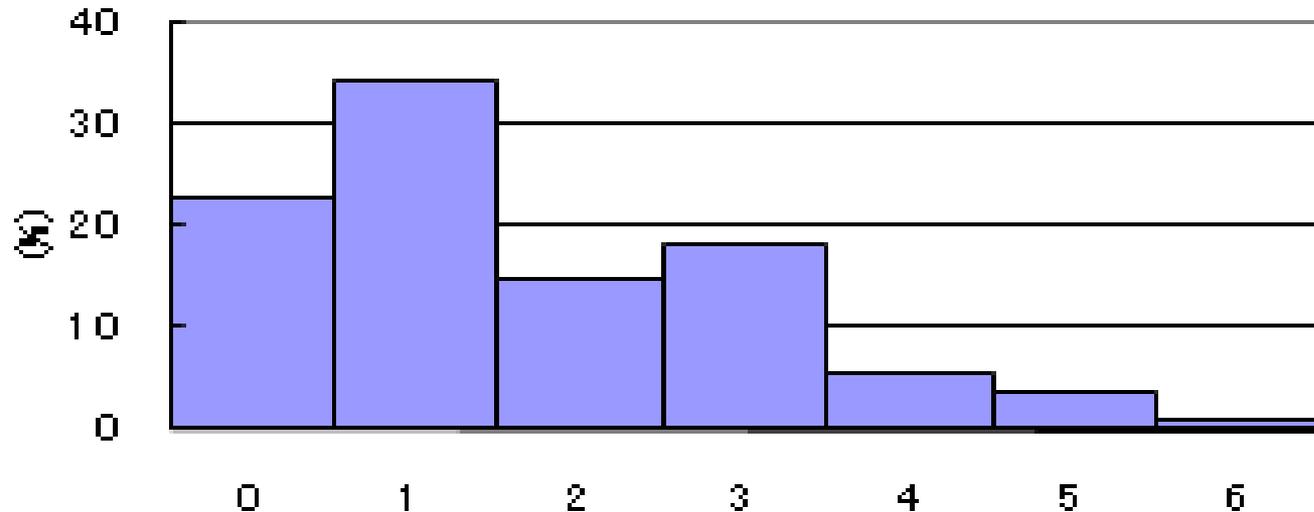
# 概念説明課題(中2のみ)

例)「反比例」について次の2つの問いに答えなさい

- 1) 空欄に適切な言葉を入れて、「反比例」の具体例を作りなさい
- 2) 「反比例」とはどういう意味か、 $x$ と $y$ を使った文で説明しなさい

※概念説明課題は、中2版でのみ実施。

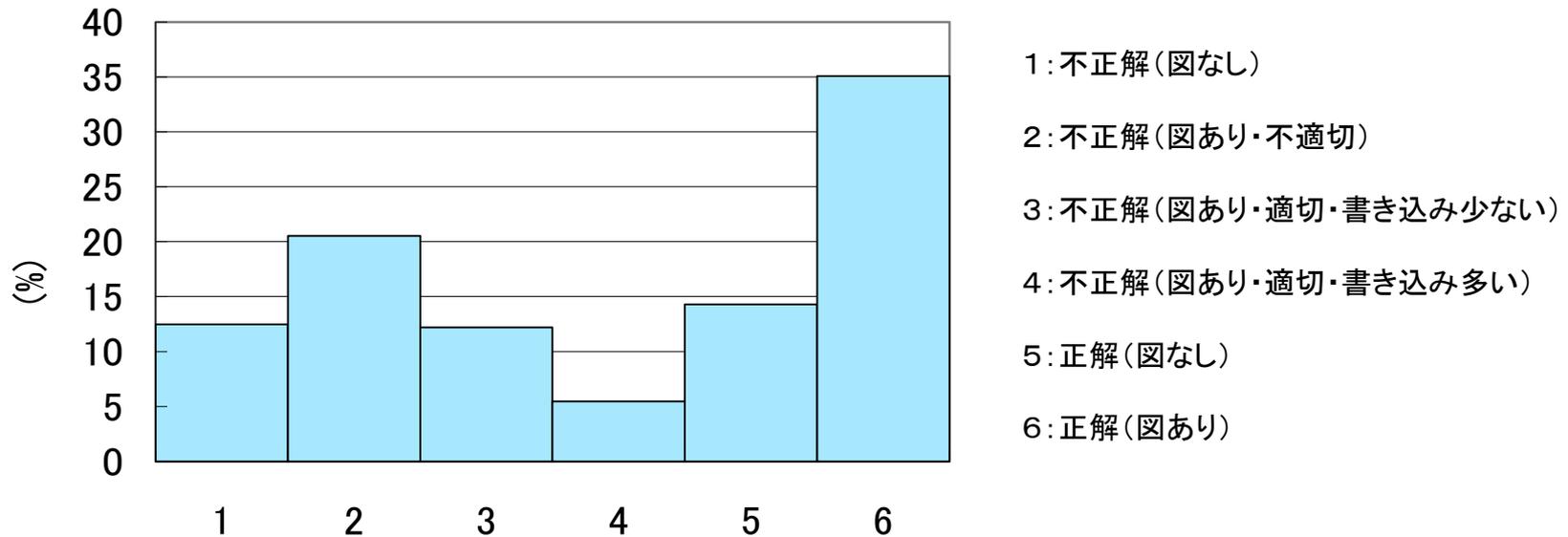
説明課題



2問の合計が0点や1点の生徒が非常に多い。  
教科書レベルの用語の意味や具体例を説明できていない。

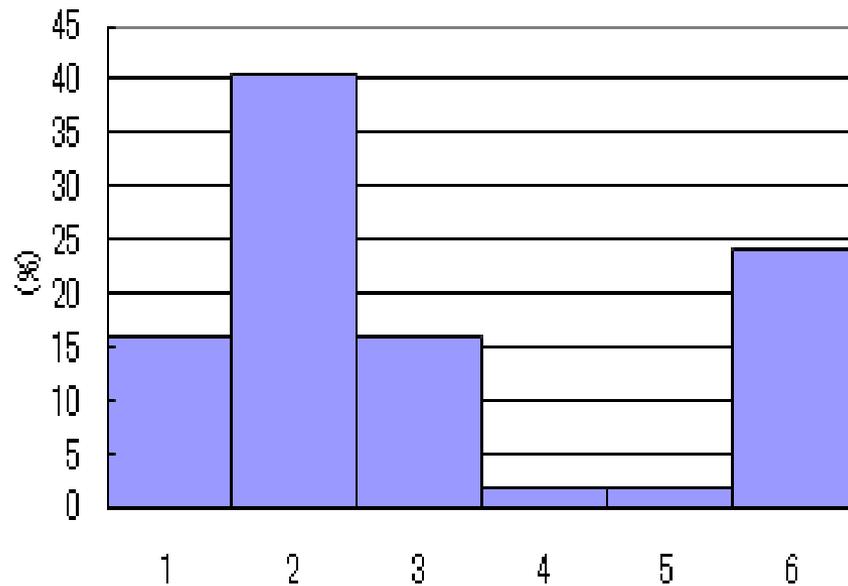
# 図表作成による表象形成(小6)

例) 半径が3cm, 4cm, 5cmの3つのメダルを重ねずに机の上に並べました。この3つのメダルはおたがいにくっついていて、3つのメダルの中心を結ぶと、三角形になります。この三角形の辺の長さはあわせて何cmでしょうか。



個人差が大きい。不正解の中には、図をかいていない児童、問題文を正しく表現できない児童が多く存在。

# 図表作成による表象形成(中2)



1:不正解(図なし)

2:不正解(図あり・不適切)

3:不正解(図あり・適切・書き込み少ない)

4:不正解(図あり・適切・書き込み多い)

5:正解(図なし)

6:正解(図あり)

中学校以降，難度が高い問題が増える。  
こうした問題で自ら必要な場面で図表をかきながら考える力は  
重要な学習方法であり，基礎的な学力の一つと考えられる。  
しかし，十分に身につけていないという実態。

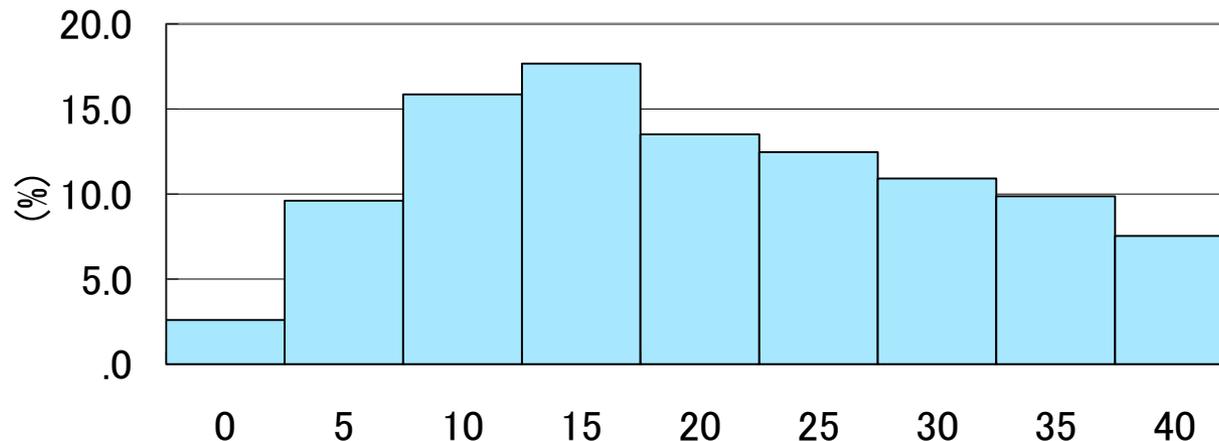
# 演算の選択(小6)

例) 2000円のケーキを20%引きで売りたいと思います。

値段は何円になりますか？

※式が3点, 答えが2点で1問あたり5点。8問構成。

基本文章題(合計得点)

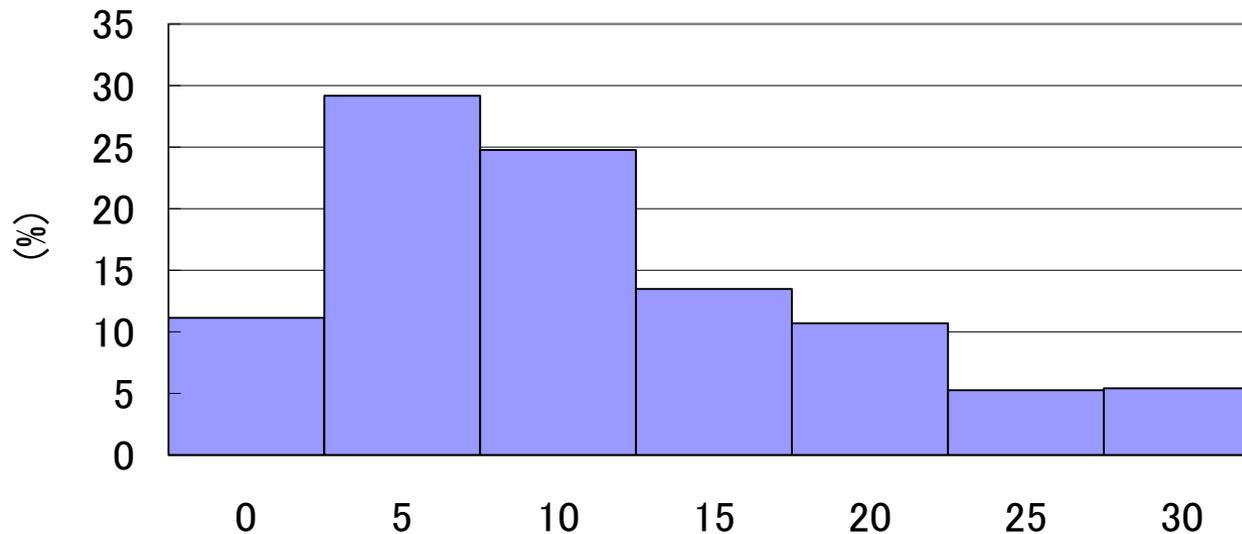


非常に大きな個人差。

教科書レベルの定型的な問題がスムーズに解けない児童が存在。

# 演算の選択(中2)

基本文章題(合計点)



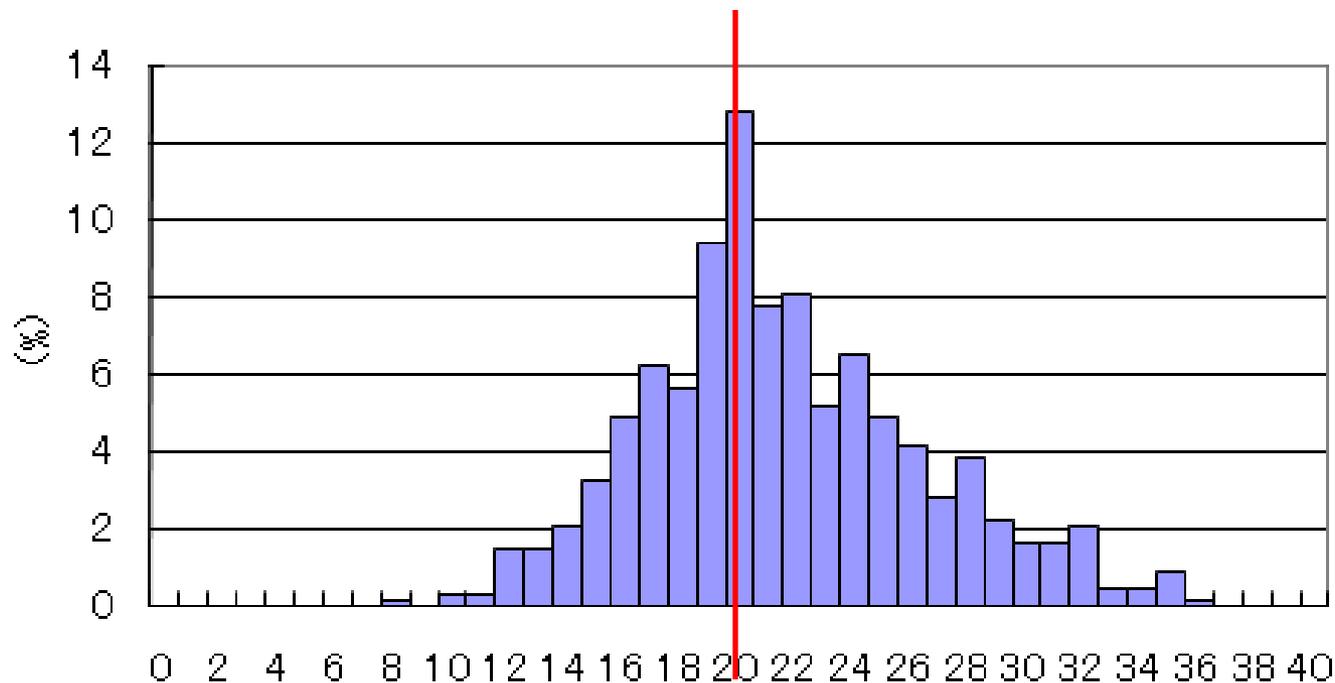
基本的には、小学校レベルの問題。非常に大きな個人差がある。  
小学校レベルの問題がスムーズに解けないと、  
より高度な問題を解く際には困難が生じる可能性が高い。

# 論理的推論(中2)

例)  $x$ が0より大きいとき,  $x$ を2乗すれば $x$ より大きくなる。

※“いつもそうなる”“そうならないことがある”を判断。

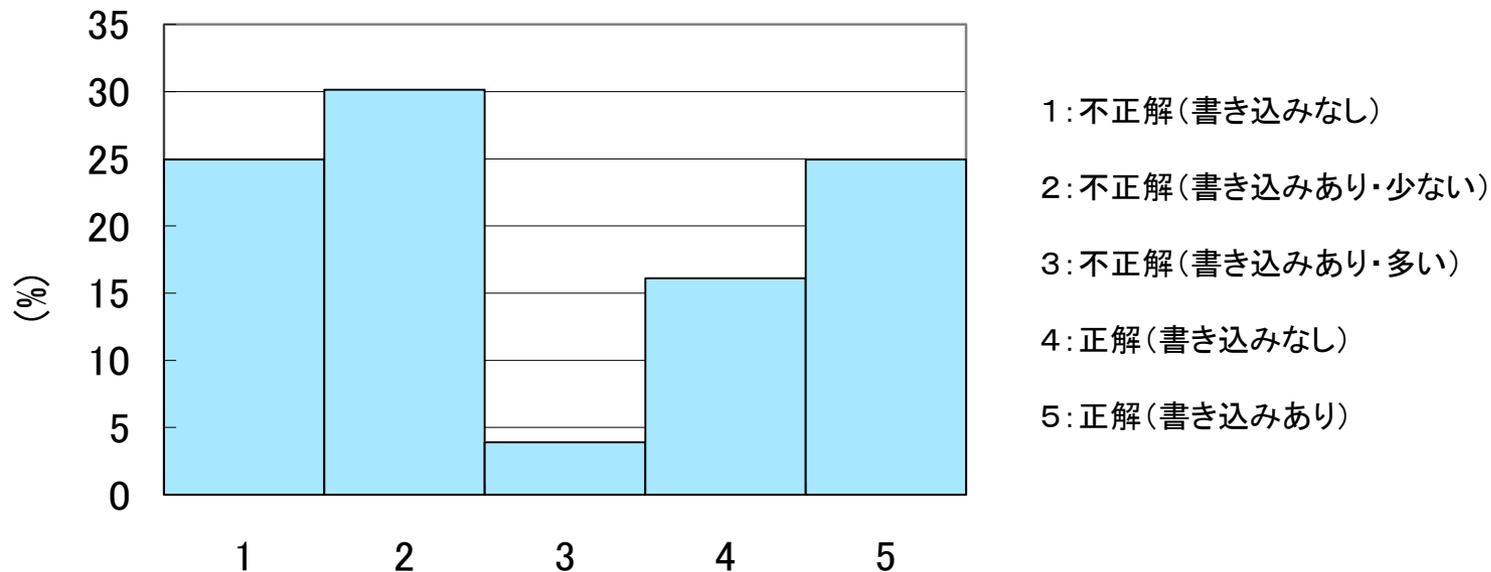
確信度も3段階で評価。中1版から実施



ランダムにつけると, 20点。20点付近に集中。非常に出来が悪い。論理的に考えることができていない実態を示している。

## 図表を用いた解法探索(小6)

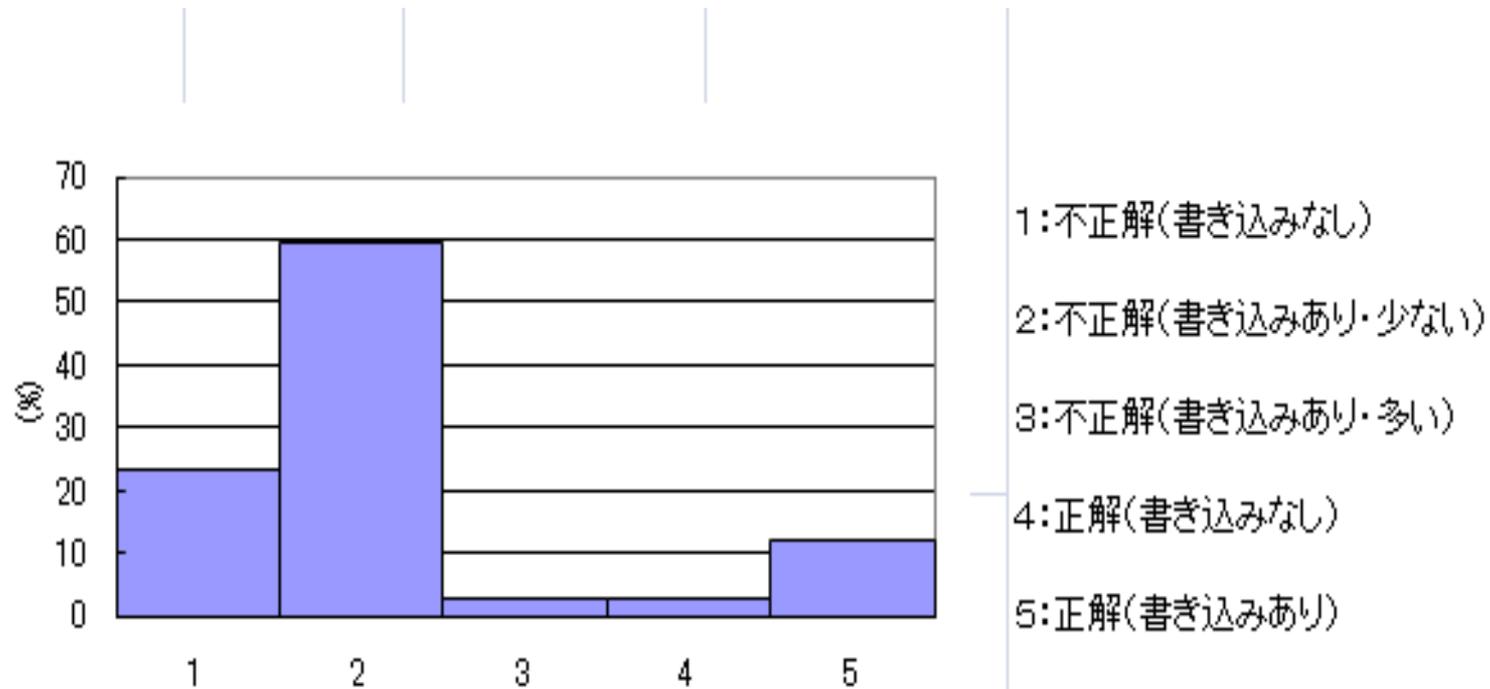
例) 花子さんはタイルをしきつめて、長方形の形を作ることになりました。下の図のように、毎日右側に3列ずつ、下側に2列ずつタイルをたし、長方形を大きくしていこうと思います。タイルの合計がはじめて100枚を超えるのは、何日目でしょうか。



個人差が大きい。

積極的に書き込みをしていない児童が多く存在。

## 図表を用いた解法探索(中2)



中学校でも個人差が大きい。

図や表を使いながら試行錯誤するという態度が育成されていない児童・生徒が多く存在。

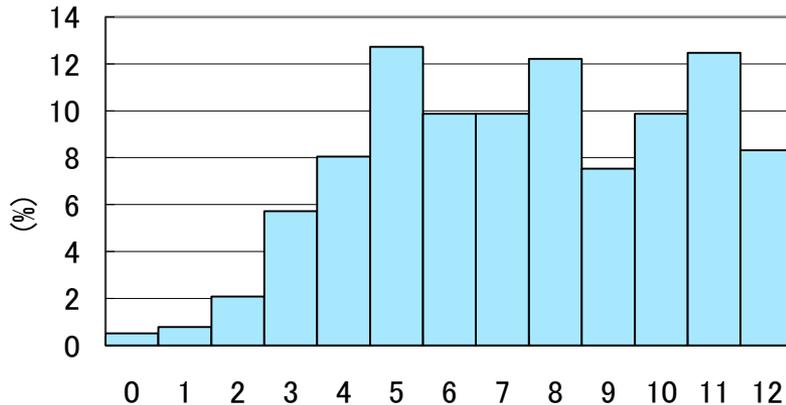
# 計算の迅速な遂行(小6・中2)

中でも, 工夫速算には問題が見られる

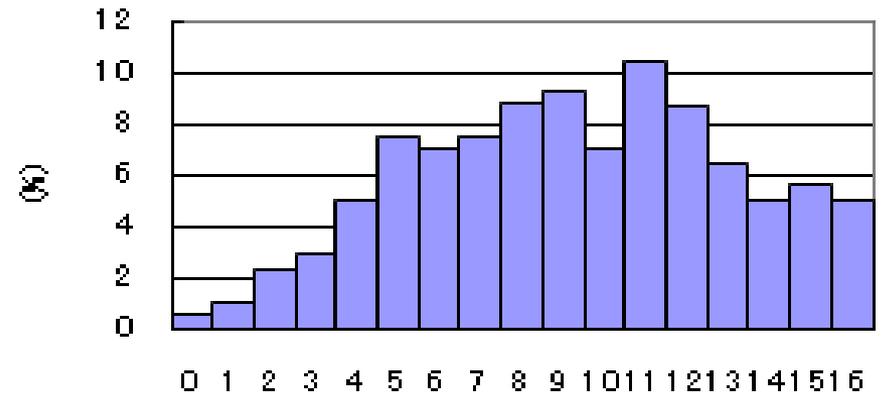
例)  $9 + 9 + 9 + 9$

$1 + 2 + 3 + 97 + 98 + 99$

工夫速算



工夫速算

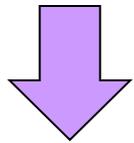


中学校2年生でも1問あたり10秒~15秒かかっている。

工夫しようとする学習態度が形成されていないことが示唆

## 結果のまとめ

「基礎・基本はおおむね良好」は本当だろうかという問題意識。COMPASSでは、認知心理学の観点から「基礎・基本」の内容を問い直し、子どもの実態を明らかにすることを試みた。



- ・教科書レベルの用語の理解
- ・自ら図表をかきながら試行錯誤する力
- ・定型的な問題を迅速に解く力
- ・工夫しながら計算を行う力

いずれも基礎基本に当たると考えられるが、十分とは言えない。認知心理学の視点を取り入れることによって、従来は見過ごされがちな基礎基本の不十分さを明らかにした。

# 学習法講座： COMPASSの基礎力を伸ばす

COMPASSに関連した学力要素の育成

東京都文京区立第六中学校、金沢市立清泉中学校、岡山県  
美咲町立美咲中央小学校等で、試行的に実践

- 数学用語に強くなろう
- 図表をかきながら考える
- 基本文章題を解くには
- 論理的に考えるには
- 工夫速算

# 日常的な教育実践の変化

## 授業の中での指導の留意点

数学用語の確認／小グループでの相互説明

図表利用の徹底

計算するときの工夫

## 定期テストの出題／返却

概念を説明記述する問題

返却時の指導

## 学習行動へのはたらきかけ

「数学通信」の発行／ノート指導

# 今後の研究会、セミナー等

## 認知カウンセリング研究会

毎月1回(土曜日)

## 教育研究交流会

6月12日(土) 156教室

授業改善、家庭学習、地域教育

## 「教えて考えさせる授業」セミナー

8月11日・12日 本教室

お問い合わせ先

[compass@p.u-tokyo.ac.jp](mailto:compass@p.u-tokyo.ac.jp)