

生きた知識を生む記号接地 とプレイフルラーニング

今井むつみ教育研究所 所長

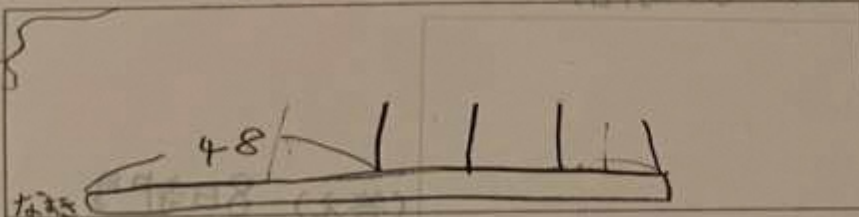
今井むつみ（慶應義塾大学名誉教授）

令和8年 7月14日 いわき市総合教育会議

子どもは文章題がとても苦手

⑧ なおきさんのテープの長さは、えりさんのテープの長さの4倍で、48cmです。
えりさんのテープの長さは何cmですか。

(式) $48 \div 4 = 12$

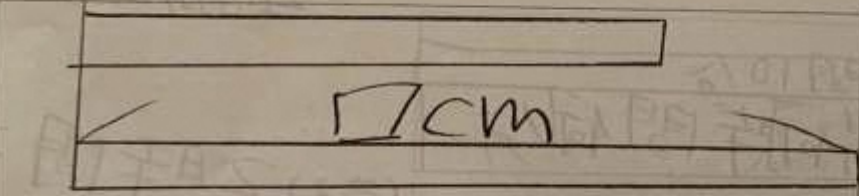
(図) 

(答え) 12cm

文章の数字を
思いつく演算
に放り込んで
答えを出して
いる。

⑧ なおきさんのテープの長さは、えりさんのテープの長さの4倍で、48cmです。
えりさんのテープの長さは何cmですか。

(式) $48 \times 4 = 192$ cm

(図) 

(答え) 192cm

ポイント：
計算自体は
あっている

単位の知識の弱さ（知っていても使えていない）

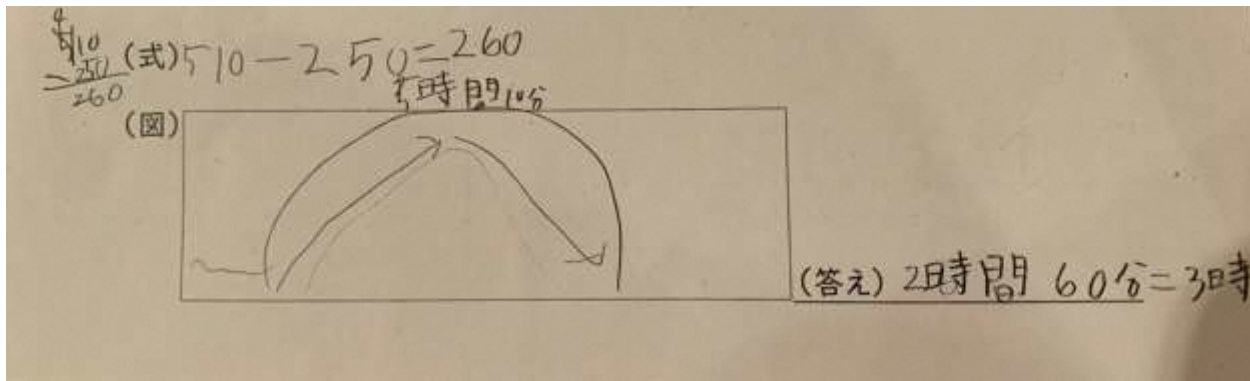
えりさんは山道を5時間10分歩きました。山に登るのに歩いた時間は2時間50分です。山をくだるのに歩いた時間は
何時間何分ですか？

学年別正答率

3年生 17.73%

4年生 25.95%

5年生 53.90%



時間の単位について、非常に困難を覚えている。

ポイント：

5時間10分を510、2時間50分を250にして計算している。

しかし、最後の答えでは2時間60分を3時間に直しているから、1時間＝60分であることを知らないわけではない。

令和7年度全国学力調査 小学6年生 算数

分数



ひろと

$\frac{3}{4}$ は $\frac{1}{4}$ の 3 個分、 $\frac{2}{3}$ は $\frac{1}{3}$ の 2 個分です。

もとにする数が $\frac{1}{4}$ と $\frac{1}{3}$ でちがうので、同じ数にしたいです。

$\frac{3}{4} + \frac{2}{3}$ についても、もとにする数を同じ数にして考えることができます。

もとにする数を同じ数にするとき、その数は何になりますか。その数を書きましょう。また、 $\frac{3}{4}$ はその数の何個分、 $\frac{2}{3}$ はその数の何個分ですか。数や言葉を使って書きましょう。

正答率 23.3%

(3) 次の数直線のア、イの目もりが表す数を分数で書きましょう。



(4) $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ を計算しましょう。

正答率 (3) 35.4%
(4) 81.5%

中学3年生

式の意味が理解できていない + 割合の不理解

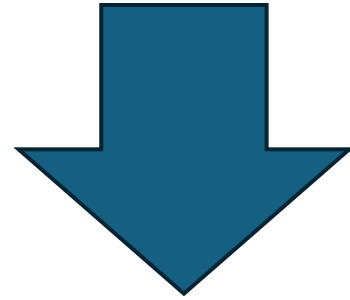
2 オレンジの果汁が40 %含まれている飲み物があります。この飲み物 a mL にオレンジの果汁は何 mL 入っていますか。 a を用いた式で表しなさい。

正答率 52.7 %

解答類型

問題番号		解 答 類 型		正答
2	1	$0.4a$	と解答しているもの。 (数学的に同値と判断できるものを含む。以下同様。)	◎
	2	$40a$	と解答しているもの。	
	3	$a \div 0.4$ 又は $0.4 \div a$	と解答しているもの。	
	4	$\frac{a}{40}$ 又は $\frac{40}{a}$	と解答しているもの。	
	5	上記1～4以外で、 a を用いた式で解答しているもの。		
	99	上記以外の解答		
	0	無解答		

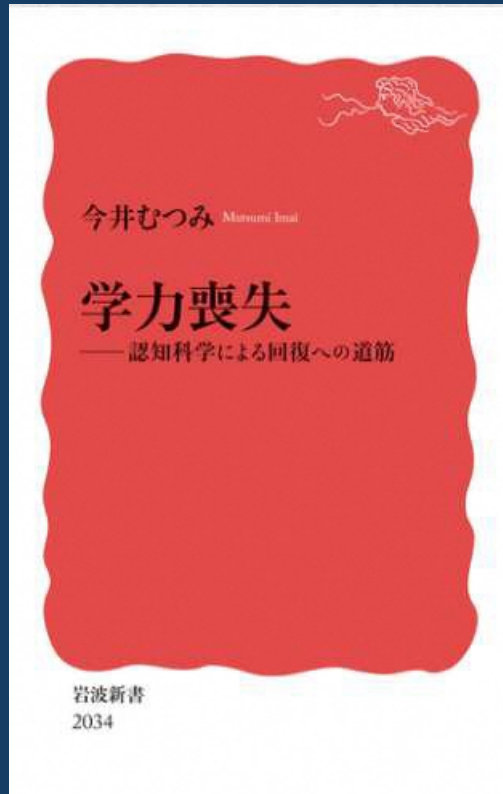
小学・中学全国学力テストから垣間見る学力困難の児童生徒の特徴



- もっとも基本的な概念の**意味の不理解**
- 概念を理解するための語彙を知らない
かことばの意味を誤解している

解答を類型化した説明で、**なぜ**児童生徒が
このように間違えるのかがわかるか

？ ？ ？



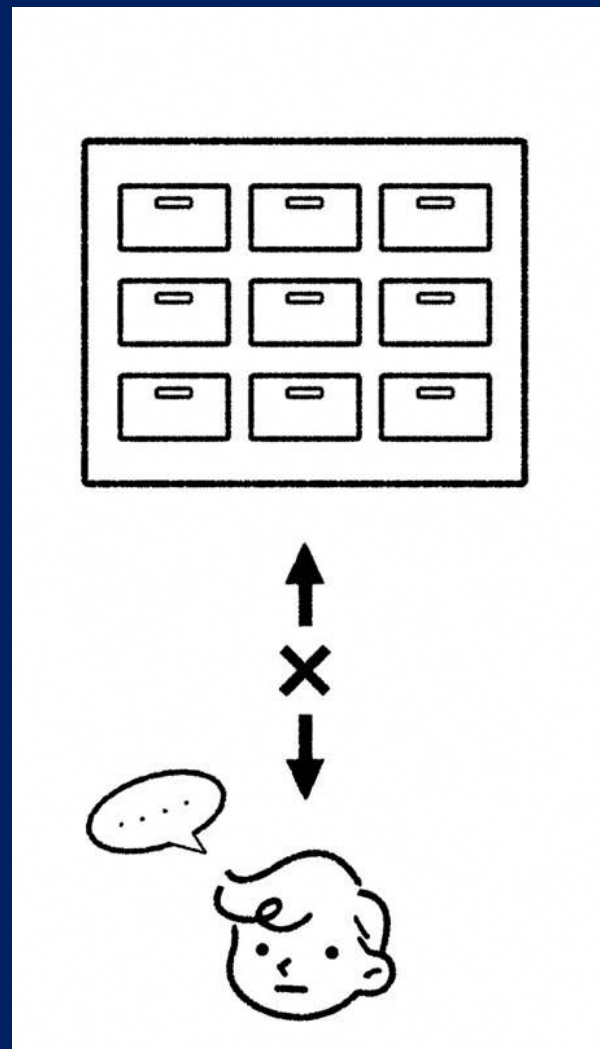
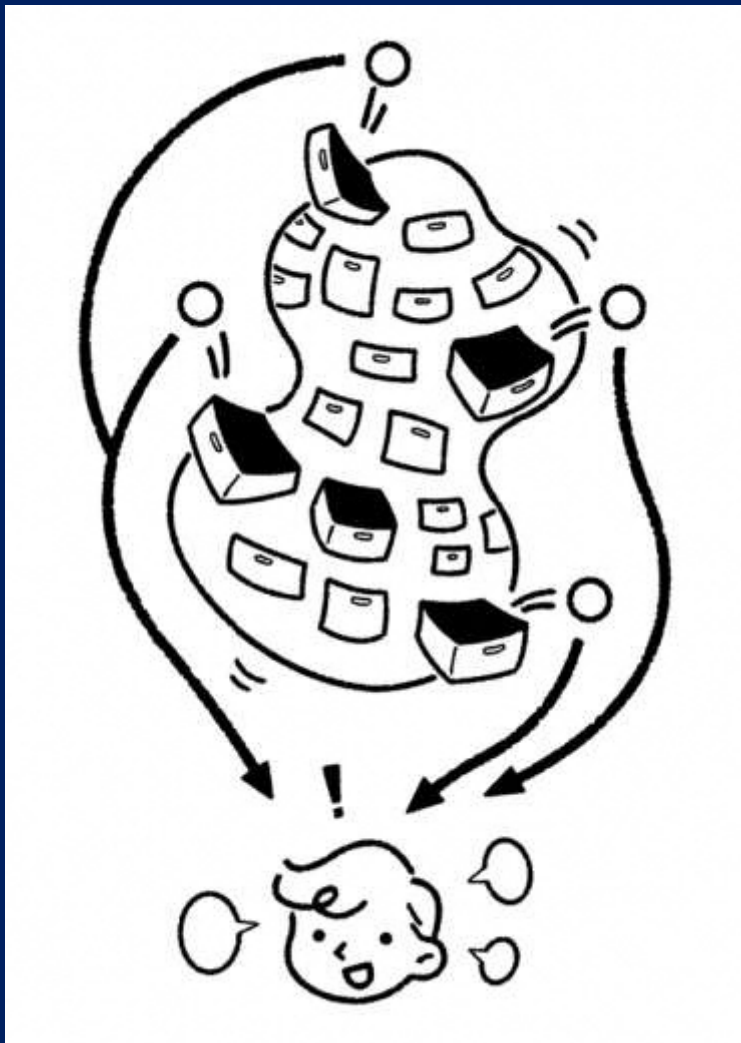
躓きの原因がわからないまま指導するとどうなる？→

正解を教えて暗記させる



死んだ知識になる

知識には「生きた知識」と「死んだ知識」がある



そもそも「学ぶ」とは何か

「学ぶ」とはどういう行為なのか？



死んだ知識を重ねていくドネルケバブモデル



認知科学における「学び」の定義

- ・ 「生きた知識」を習得し、持てる知識を統合して問題を解決する。
- ・ 問題を解決することで誤った知識を修正したり、知識のシステムを再編成したりすることを繰り返しながら、知識の体系を拡張し、より抽象的で洗練されたものに引き上げていく（ブートストラッピングしていく）

認知科学の研究成果からみた 「学力の基盤」

- 語彙の量と深さ。特に文脈に合わせて柔軟にことばを「運用する」力
- 数・量・形などについて日常体験の中で子供が自分で育んだ知識（スキーマ）
- 思考力
 - 学んだ内容を自分の知識に関連づけ、複数の知識やスキーマを統合する力
 - 思考するための認知能力

たつじんテスト

教え手が子どもの躓きの原因を
理解できるように作った
アセスメント

広島県学びの基盤に関する調査

- ▶ ことばのたつじん
- ▶ かず・かんがえるたつじん

算数文章題が 解けない子どもたち

ことば・思考の力と学力不振



今井むつみ
楠見 孝／杉村伸一郎／中石ゆうこ
永田良太／西川一二／渡部倫子

すべてのつまずきには 原因がある。

すべての誤答には
子どもなりの理屈がある。



つまずきの原因を客観的に見とるために
著者たちが開発した「たつじんテスト」を紹介

岩 渡 書 店
定価(本体2200円＋税)

従来のテストからわからないこと

- 子どもの躰きがどこにあるか
- 例えば、算数の文章題がまったく解けない子ども
 - 問題文が読解できない
 - 教科書で使われている語彙がわからないから読めない
 - 基本的な数の概念（自然数、小数、分数などの概念）や足し算、引き算、掛け算、割り算などの演算が概念的に理解できていないので、どの状況で使ったらよいのかわからない
 - 問題文を理解し、答えを導くために問題に合わせて視点が取れない
（自分の「見え」に固執し、出題者が何を聞いているのかを理解することができない）
- テストの得点からでは、それぞれの子どもの躰きが上記のどれにあたるのか判断できない

数や量について誤った
スキーマを持っている

かず・かんがえるたつじん (かず)

0 から 1 のスケールで $1/2$ や 0.5 を置く

3 した 下のような 0 から 1 までの かず せん 数の線が あります。つぎの かず 数があると

おも 思うところに ↑ を つけましょう。

こた 答えが わ 分からないときは した 下の ? に ○ を つけましょう。

(1) 0.5



? ← こた 答えが わ 分からないときは ここに ○ を つけましょう

(4) $\frac{1}{2}$



? ← こた 答えが わ 分からないときは ここに ○ を つけましょう

(6) $\frac{2}{5}$



? ← こた 答えが わ 分からないときは ここに ○ を つけましょう

下位層の子どもは5年生でも1/2の意味がわかっていない

- 1メモリ1cmと考え、0.5→0.5mm,0.8→0.8mm,0.1→0.1mmと回答(定規の有無を問わない)
- 2分の1を1.2と判断

	0から1の数直線上で、1/2の場所を描く			
	全体割合	下位層	中位層	上位層
3年生	15.49%	0.00%	7.69%	43.90%
4年生	26.12%	8.70%	13.33%	58.14%
5年生	46.00%	16.00%	47.17%	76.60%

福山市調査の結果

中学生下位層、中位層は分数の意味がわかっていない

※S県の中学3年生に実施した中学生版たつじんテストの結果（実施日：2025年10月）

問題

- 下の計算式の答えに最も近いものを選んでください。

$$\frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}$$

ア. 0 イ. 1 ウ. 2 エ. 2000

? ←答えが分からないときはここに○をつけましょう。

令和7年度全国学力・学習状況調査「数学」の成績



※選択肢「ア」を選んだ人数をベースに計算。

誤答分析：誤答選択肢の選択割合

選択肢	選択肢の内容	下位	中位	上位
イ	1	4.3 %	5.3 %	4.5 %
ウ	2	36.2 %	25.0 %	6.1 %
エ	2000	36.2 %	19.7 %	1.5 %
その他	無解答や？など	8.5 %	5.2 %	0 %

文を理解したり問題を解くために必要な
認知の力が十分に育っていない

理解や問題解決のために必要な認知能力

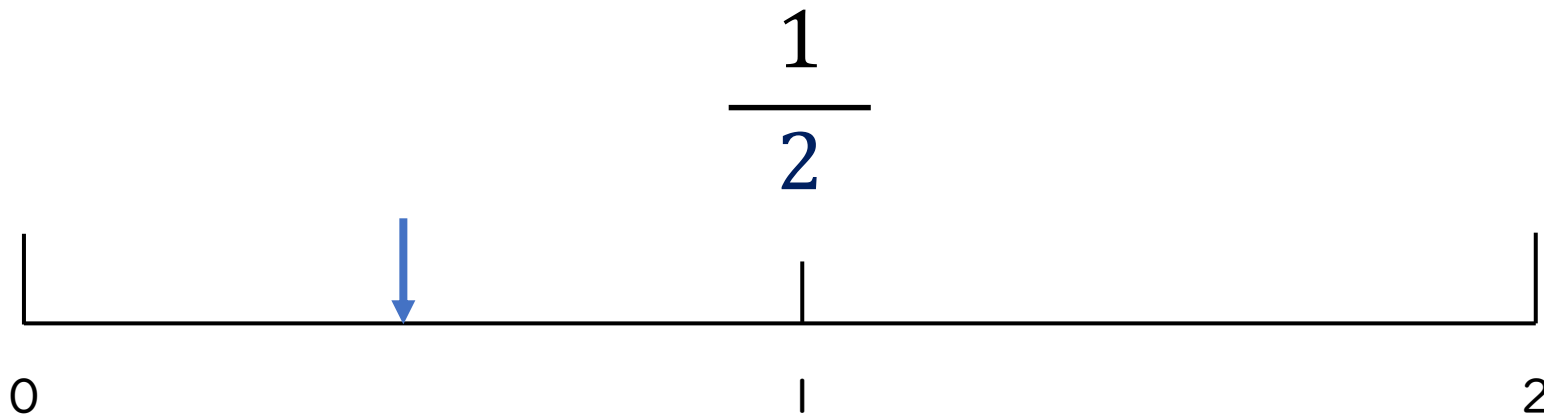
- **実行機能** （必要な情報のみに注意を向け、不必要な情報への注意を抑制する能力）
- **柔軟な視点変換能力** （目的や文脈に応じて、視点を柔軟に変えることができる能力）
- **メタ認知** （自分の知識や今していることを、自分から少し離れてモニタリングできる能力）

分数の0－2の数直線上の位置

※H県I中学3年生に実施した中学生版たつじんテストの結果（実施日：2025年10月）

問題

下に0～2までの数直線があります。次の数が思うところに矢印（↓）を引きましょう



？ ← 答えが分からないときはここに○をつけましょう。

令和7年度全国学力・学習状況調査「数学」の成績

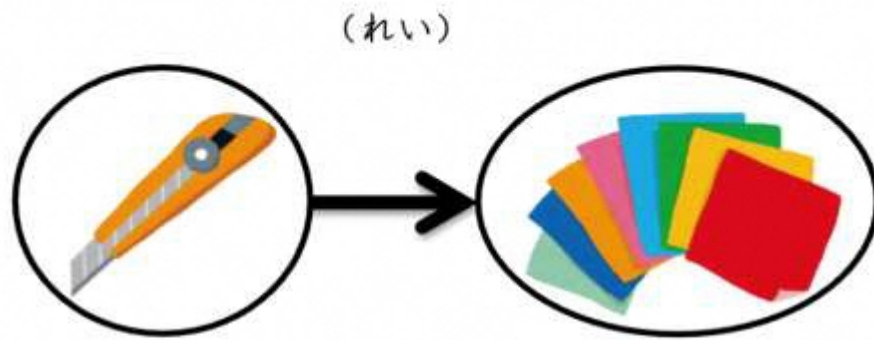


※正答位置（付近）に印をつけた人数をベースに計算。

下位層はスケールの最大値が2であることを考慮ないことは思考の柔軟性が弱いことを示している

類推・アブダクション推論のテスト

問題：同じ関係のものを探して線で結びましょう



これから表示される絵には上の（れい）のように つながりのあるものが 3つあります。
「3つ」さがして、（れい）のようにペンやゆびでせんをひいて答えましょう。
すこしゆっくりめになぞると、うまく書けます。



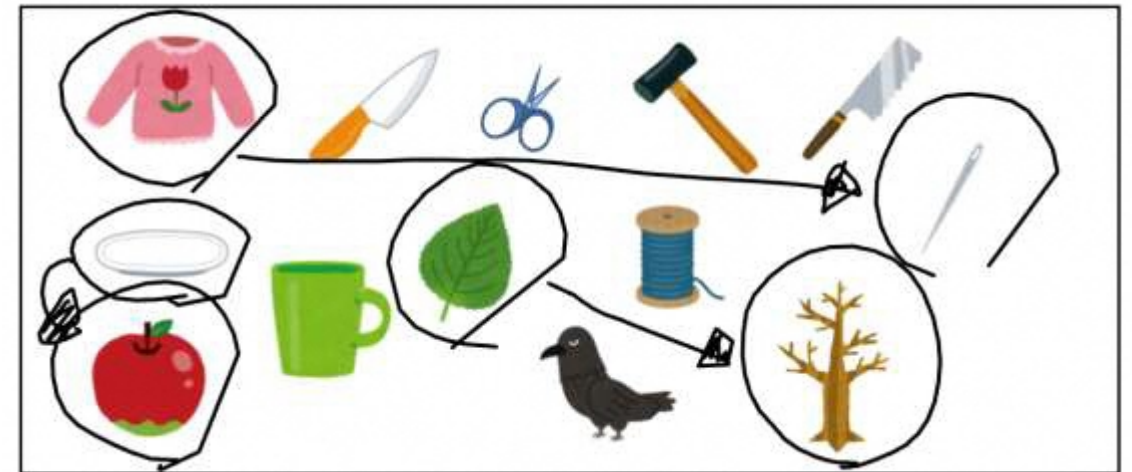
☐ わからないときは ここにチェックをします

「実行機能」を使ってアブダクションができるかどうか
わかります。



☐ わからないときは ここにチェックをします

☒ 書き込みあり ☒ 自信あり



☐ わからないときは ここにチェックをします

☒ 書き込みあり ☐ 自信なし

(B県の小学校5～6年を対象に実施した調査の結果より)

アナロジー・アブダクション推論問題の学年別、階層別正答率 (B県の小学校5～6年を対象に実施した調査の結果より)

	下位	中位	上位	上位・下位 の差
3年生	15.92%	30.77%	60.08%	44.16 pt
4年生	13.12%	40.07%	70.78%	57.66 pt
5年生	26.80%	55.53%	78.58%	51.78 pt

どの学年でも、上位層と下位層の差が著しい。下位層の児童は問題で聞かれている関係以外の「モノ同士のつながり」への注意が抑制できないことを示している。

→ **実行機能の弱さ**

たつじんテストは全国学力調査の得点を高く予測

たつじんテスト小学生と全国学力調査（小6）との関係（相関）

		令和7年度全国学力・学習状況調査			
		国語	算数	理科	3教科合計
たつじんテスト （小学生版）	ことばのたつじん	0.46	0.43	0.42	0.49
	かず・かんがえるたつじん	0.48	0.65	0.58	0.66

たつじんテスト中学生と全国学力調査（中3）との関係（相関）

		令和7年度全国学力・学習状況調査		
		国語	数学	理科 (IRTバンド)
たつじんテスト （中学生版）	語彙と読解のたつじん	0.58	0.52	0.50
	数のたつじん	0.52	0.75	0.60
	論理のことば (推論のたつじん)	0.50	0.53	0.43

認知科学の研究からわかっている大事なこと 1

生きた知識は人に作ってもらうことはできない

- 知識は他人の頭に移植することはできない
- どんなにわかりやすく教師が子どもに教えても、それは「知識の断片」でしかない

持って生まれた自分の知覚能力と認知能力を使ってことばを自分で見つけ、その意味に自分に気づき、意味の推論のしかたを自分で発見し、修正しながら語彙を増やし、言語を身体化している。同時に自分の知覚能力や認知能力、推論能力も拡張している。

生きた知識は自分でつくるしかない。

認知科学の研究からわかっている大事なこと 2

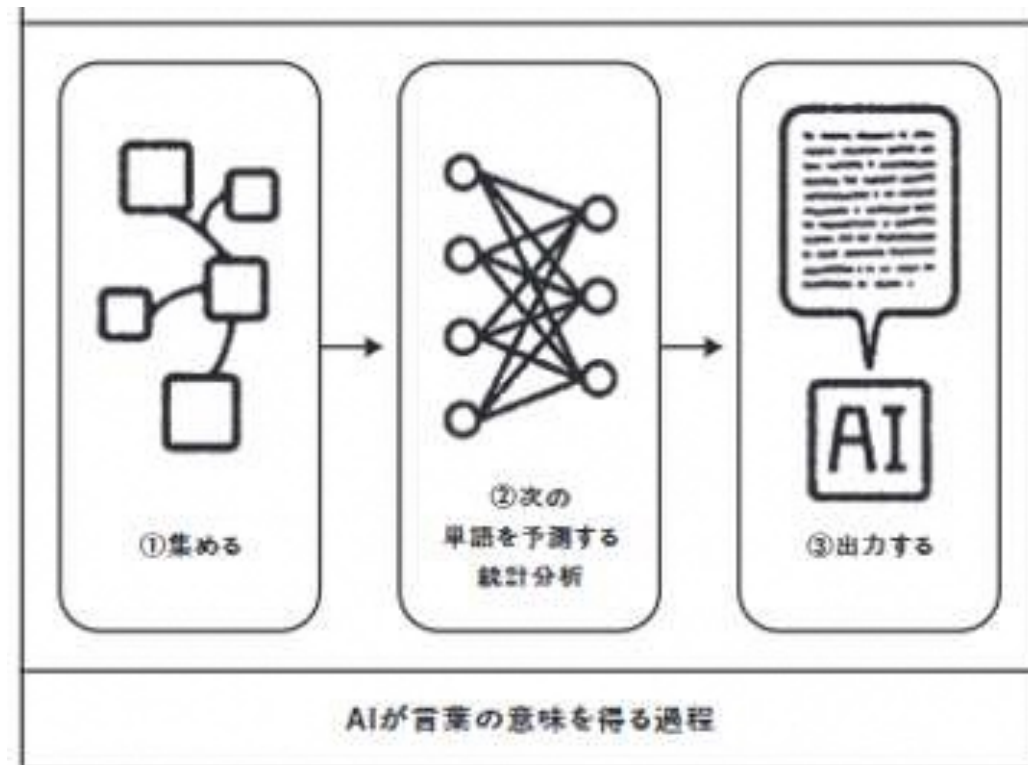
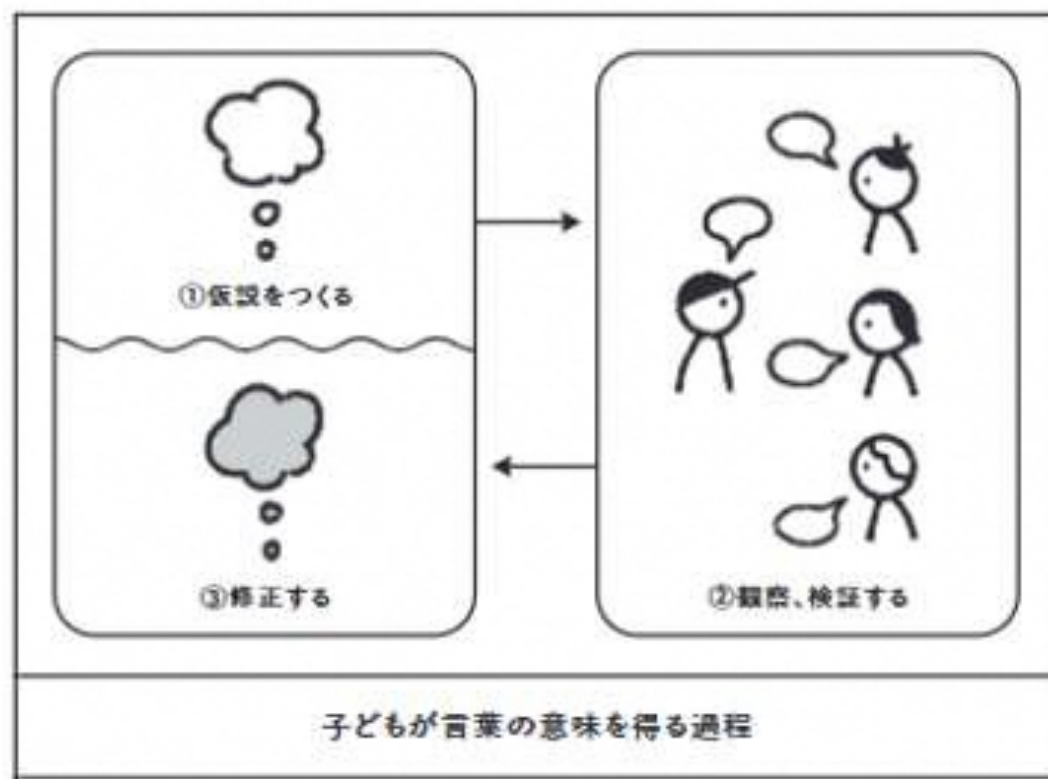
生きた知識をつくるには記号接地が必要



「イチゴ」ということばの意味はイチゴを手にとって食べなければわからない



人間の子どもが記号接地からことばの意味を学習する過程と、AIが記号接地をせずにことばを学習する過程の違い

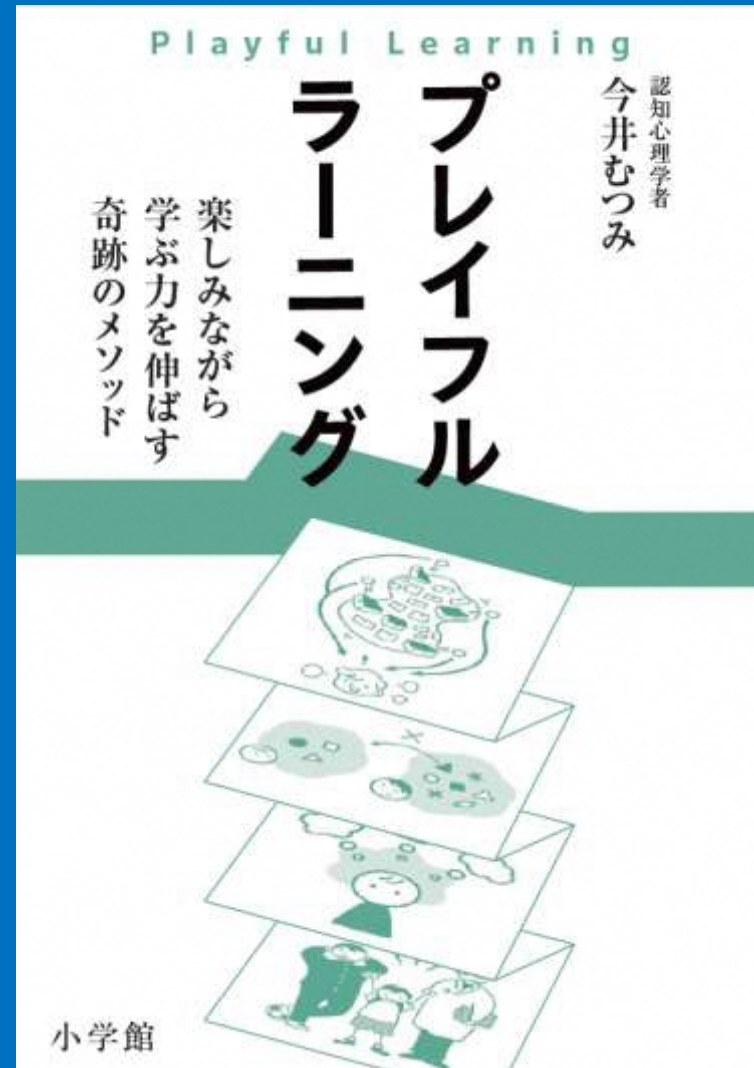


人間の子どもでもすべての概念に
記号接地しているわけではない

数のような抽象的な概念は記号接
地ができずに操作の手続きだけを
覚えている

どういう学びから「生きた知識」は生まれるのか

プレイフル ラーニング



2026年7月30日発売

大人の役割 は？



子どもの自力の学びを支援

プレイフルラーニングで子どもたちを自立した学び手に育てる

- 遊びを通じて抽象的な概念の「意味」を子どもたちが自分たちで考える
- 概念を身体に落とし込み（記号接地する）、直観的に頭の中で操作ができるようにする
- 概念を記号接地することで学びに対する意欲を取り戻す

カードゲームの遊びは思考力の訓練にもなる

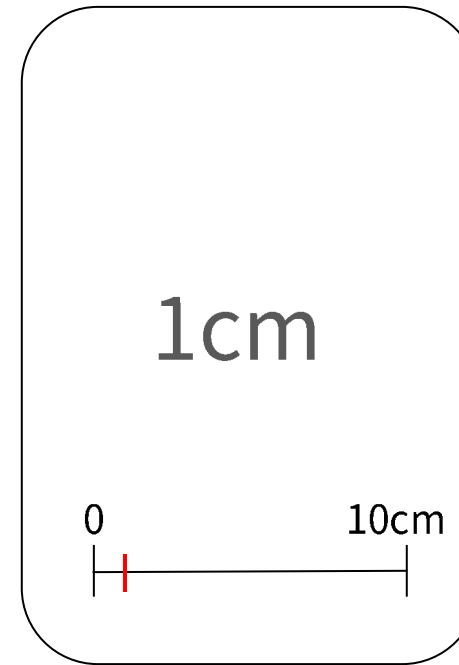
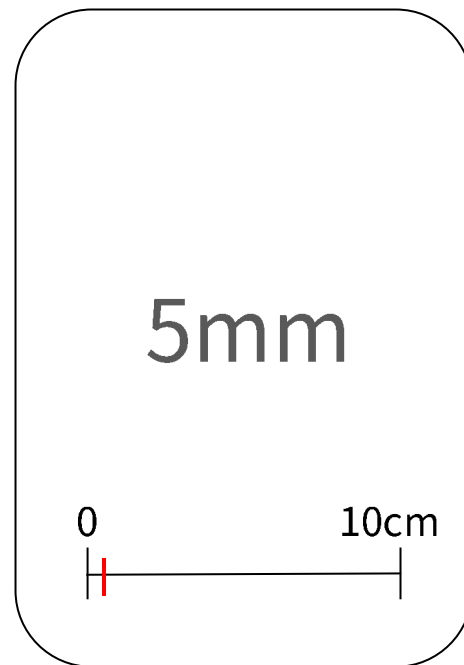
- 柔軟な視点変換
- 必要な情報だけに注意を向け、不必要な情報への注意を抑制する力
- 記憶力
- 相手の思考を読むアブダクション推論の力

単位の概念の習得の足場かけとして小学2年生からできるゲーム

単位トランプ (長さ・液体・時間)



単位のカードゲーム（長さ）



遊び方

よういするもの

カード39枚、ジョーカー1枚 計40枚

あそびかた（3~5人）

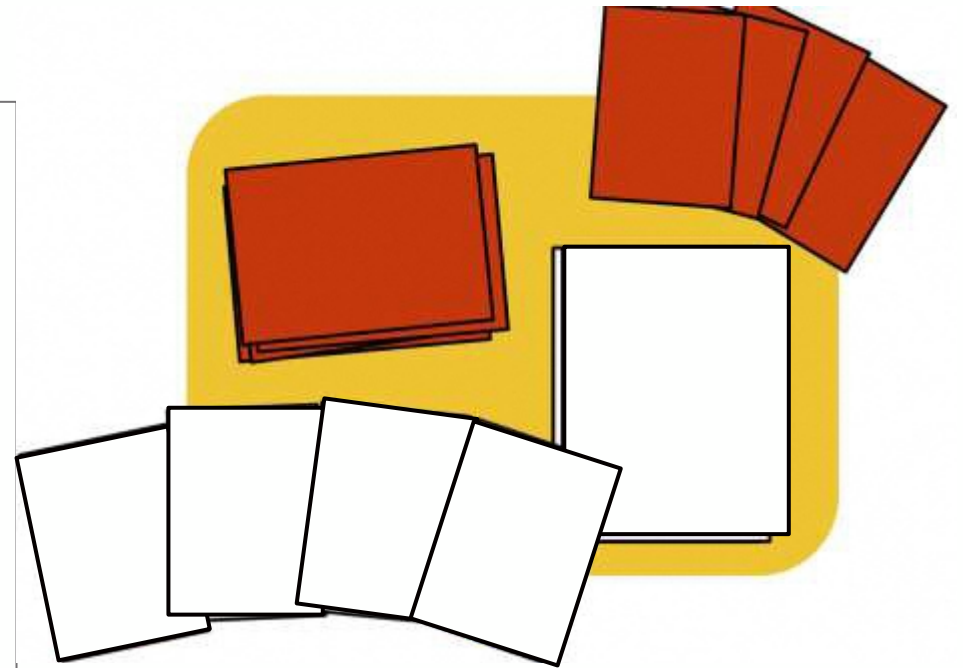
プレイヤー全員にカードを同じ数ずつ配り、手札から1枚ずつ同時にカードを出す。

そのターンで最も大きい数を出したプレイヤーが、場に出ている人数分のカードを獲得できる。

（被った場合、じゃんけんで勝敗を決定する。）

星のカード（ジョーカー）は、どんなカードにも勝てる。

すべてのターンが終わったあと、最も多くカードを持っていたプレイヤーの勝ち。



テスト内容の構成_長さ

1

つぎのふたつのながさのうち、ながいほうに○をつけましょう。

わからないときは、？に○をつけましょう。

① 45mm と 5cm ?

② 7cm と 20mm ?

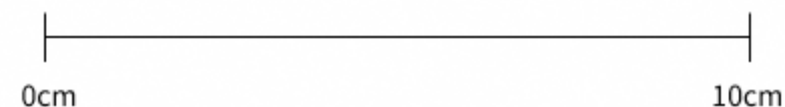
③ 1cm と 4mm ?

0cm から 10cm の かずのせんがあります。

つぎのかずがあるとおもうところにしるしをつけましょう。

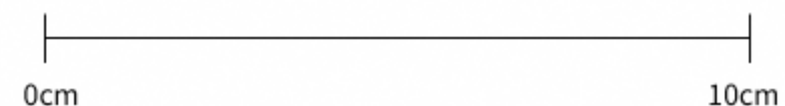
ただし、じょうぎはつかってはいけません。

① 7cm



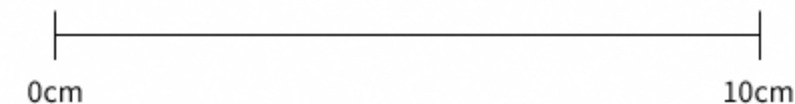
? ← わからないときはここに○をつけましょう

② 20mm



? ← わからないときはここに○をつけましょう

③ 80mm



? ← わからないときはここに○をつけましょう

| 長さの単位に注目できるようになったら、液体や時間の単位などに
拡張

テスト内容の構成_液体・時間

つぎのふたつのりょうのうち、おおいほうに
○をつけましょう。
わからないときは、？に○をつけましょう。

① 400mL と 8dL ?

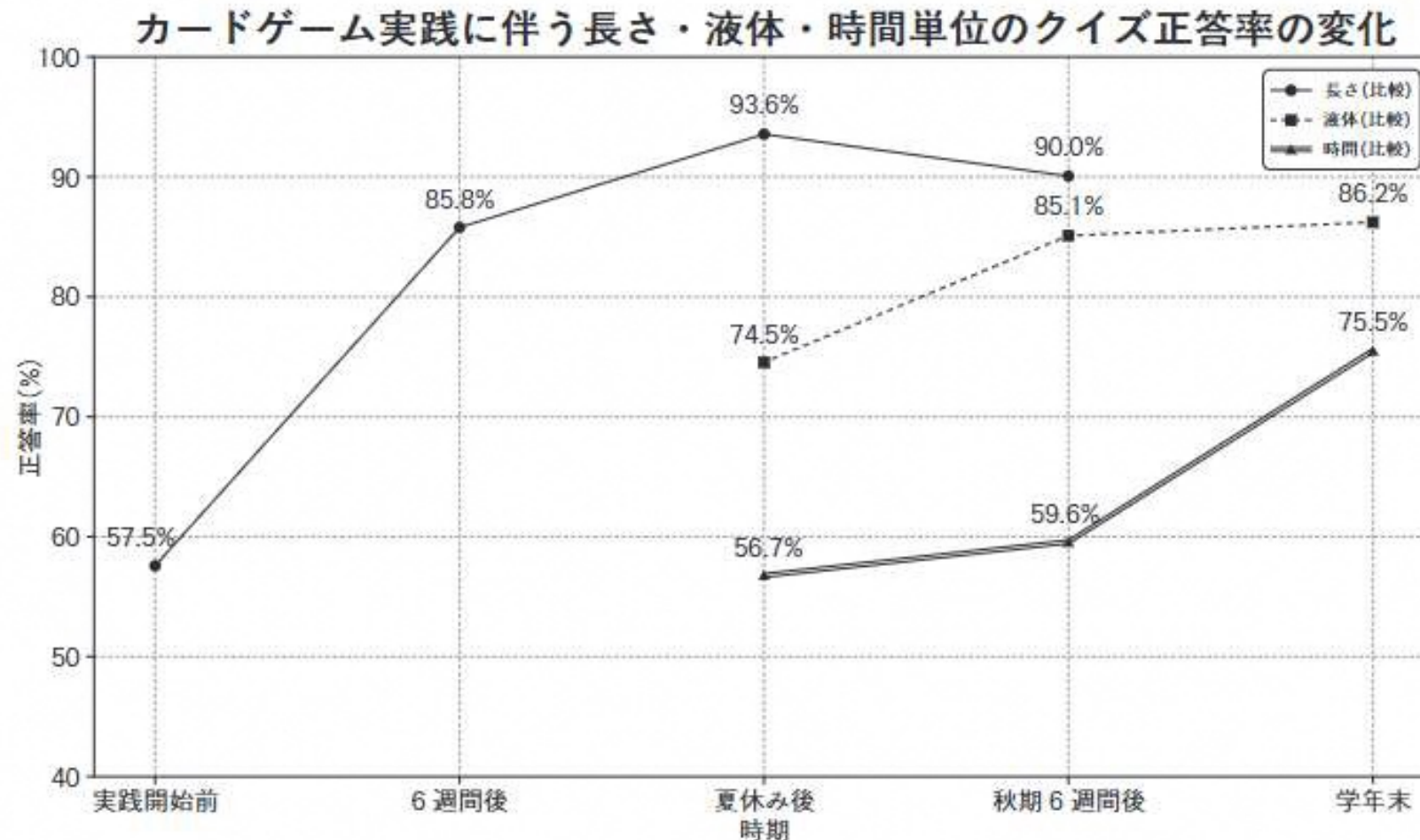
② 1L と 5dL ?

つぎのふたつのじかんのうち、ながいほうに
○をつけましょう。
わからないときは、？に○をつけましょう。

① 75分 と 1時間 ?

② 1時間 20分 と 110分 ?

カードゲーム実践による単位クイズ正答率の変化



先生の コメント

4年生

自分がじっくりコースで一番苦手な子たちを担当していたので、その子たちにやってみたら、**もう本当にそれが大好きでどんどんどんどんやるし、すごく夢中でまたやりたいみたいな感じでやってて、すごくいいなってそれやってたらやっぱりプリントやるとそれやったとき、前とやった後で全然違った**



分数トランプ

よういするもの

イラストのカード40枚、ジョーカー1枚

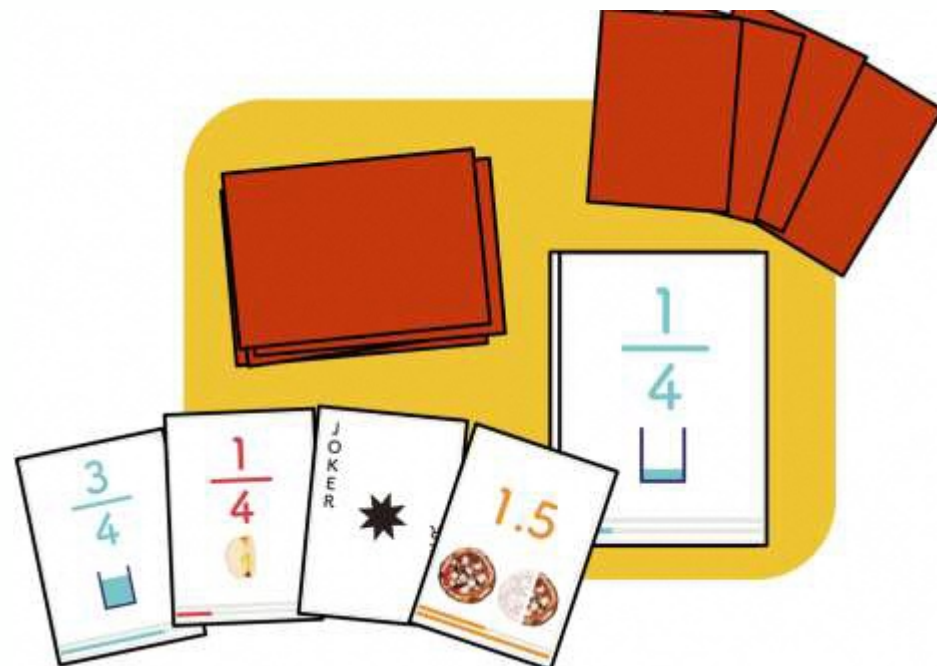
あそびかた（5人の場合）

プレイヤー全員にカードを同じ数ずつ配り、手札から1枚ずつ順番にカードを出す。自分の前の人のよりも大きい数のカードのみ出せる。「パス」と言って順番をスキップできる。

全員が手札を出せない時は机の上にあるカードをリセットし、最後に出した人が好きなカードを出せる。

joker と書かれたカードは、好きな数として出せる。

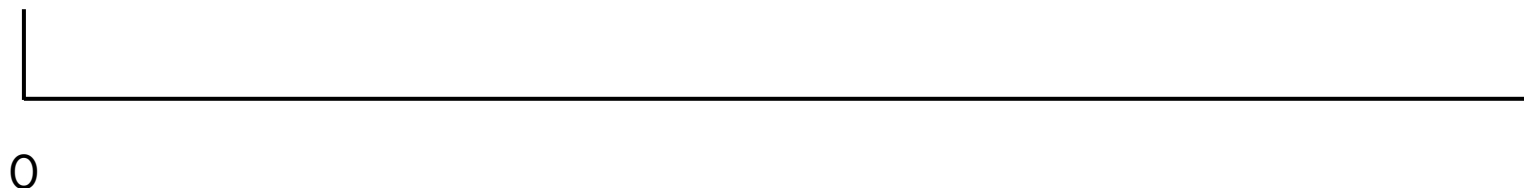
先に手札が無くなったプレイヤーが勝ち。



問題例：0-1 数直線課題

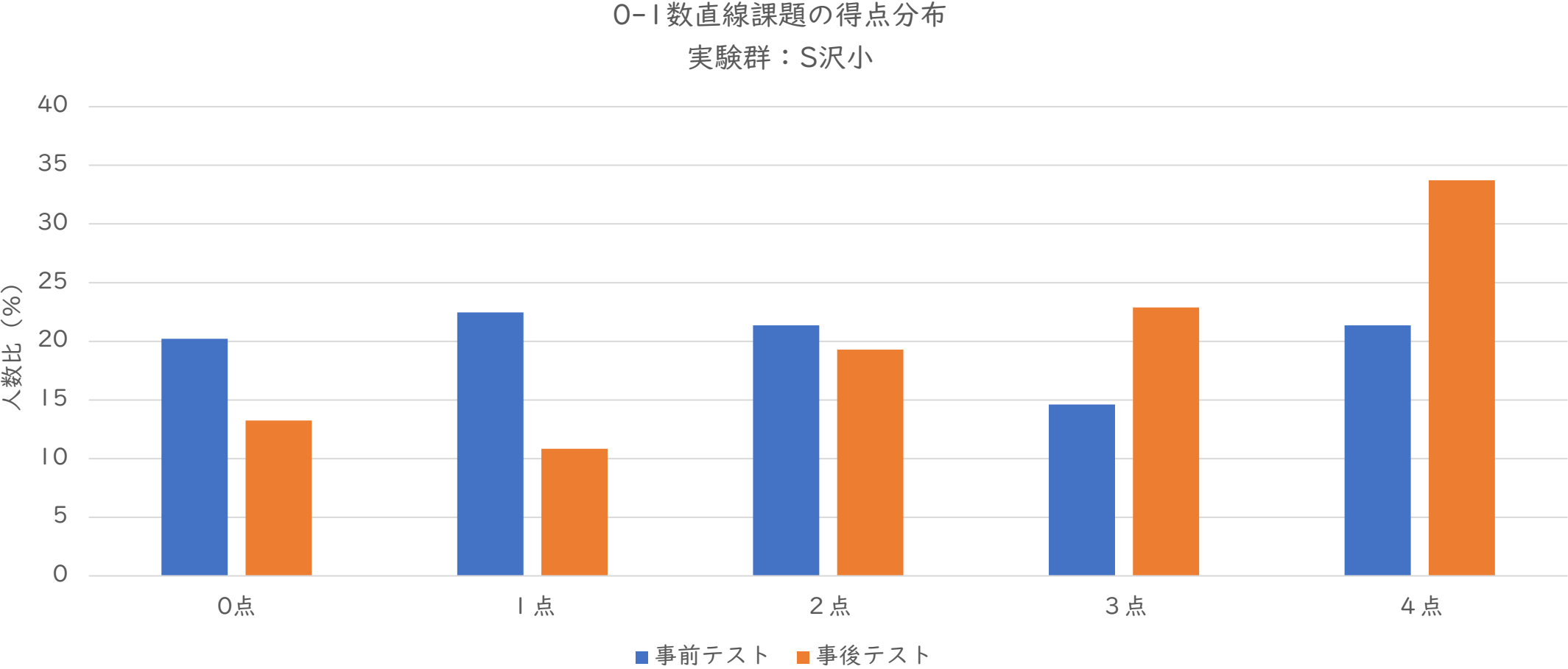
- 0から1までの数直線があります。つぎの数があると思うところに矢印（↓）を引きましょう。

$$\frac{1}{3}$$



？ ←答えが分からないときはここに○をつけましょう。

実験群の得点分布の変化（事前テストと事後テストのみ掲載）
0点、1点の人数が減り、全問正解（4点）の方に分布が移動している。



分数トランプを使った先生のことば

今年の学年ちょっと正直学力厳しいと思ってたので、約分厳しいなと思ってたんですけど、結局約分の何が難しいって3分の2と6分の4って結局同じ大きさのことを言ってるけど、ちょっとその「表し方が変わっただけだよな」というのは数字だけではわからなくて、それをカードでやってみると、でかでかと3分の2・6分の4で書いてあるけど、それ以外（絵やゲージ）は全部一緒じゃないですかそこで、**「なんだ一緒なのを探すのね」**
みたいなことを子どもがもしかしたら理解できたのかなと思って、**めちゃくちゃテストの点数良くて。**

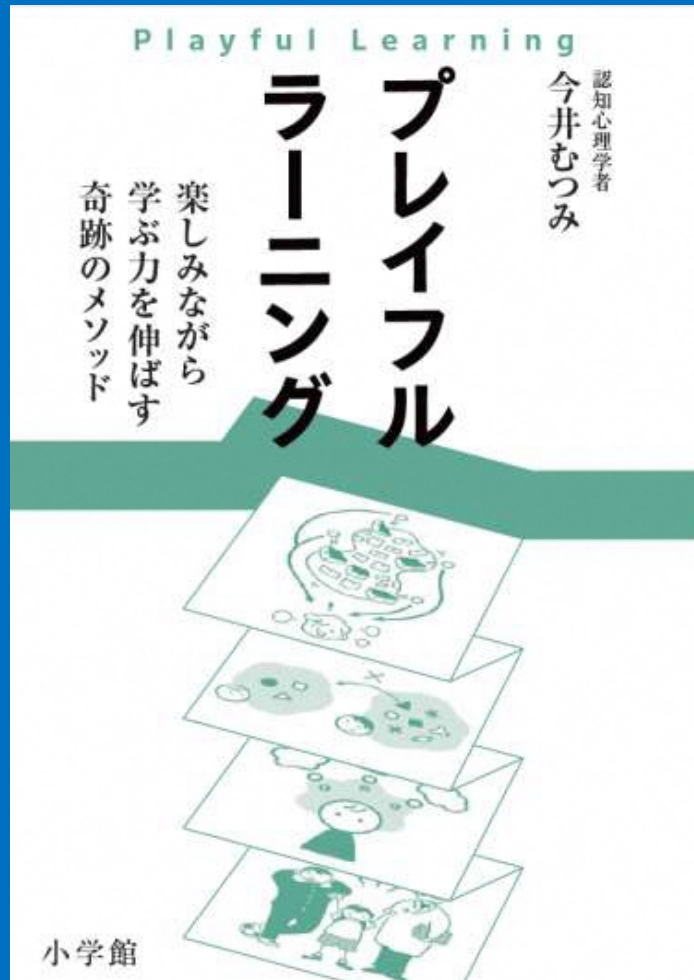
そのまま遊びながら**視覚的に違うところと同じところが同じカード1枚に入っている**ので違うけど**同じっていうのは、カードを見比べることでわかっているのが、約分に対する「足場かけ」**じゃないですけど、最初の出にくい一歩とか理解しづらい記号接地できてない、なんとなくわかりづらい事が「ああ、はいはい」みたいな同じことを言っている同じ大きさのものを細かくきって違う形にしたのねみたいなのは、もしかしたら子どもの中で理解できたことで、すんなりと約分に入っていけたのはあるのかなってのはちょっと考えたりしてます

自分が見つけなきゃいけないという子どもの「動機づけ」がすごく簡単にできてしまって…

（いっしょうけんめい教えてわからせようとしていた自分は）今までのなにしてたんだろう？っていう…



新著とプレイフルカードの書店販売のお知らせ



2026年7月30日
発売

<https://www.asahi.com/sensei-connect/articles/16636593>



朝日新聞社の教員向けサイト

先生コネクト

先生コネクトとは

ログイン



ウェビナー



未来の先生フォーラム



教育話題



知る・調べる



新着一覧

先生コネクトホーム > 【参加者募集】認知科学で考える学びの本質 今井むつみさんが「未来の先生フォーラム」に登壇

【参加者募集】認知科学で考える学びの本質 今井むつみさんが「未来の先生フォーラム」に登壇



イベント・ウェビナー

教員全般

教育改革

管理職向け

募集中

2026.07.06



朝日新聞社の教員向けサイト

先生コネクト



未来の先生
フォーラム

認知科学で考える学びの本質

生きた知識はどうやってつくられるのか

未来の先生フォーラム

2026年7月27～31日

オンライン開催

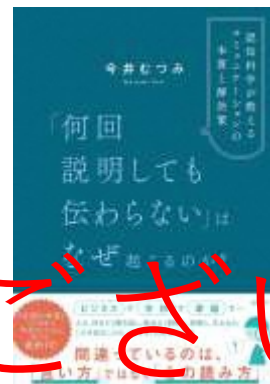
今井 むつみ

認知科学者/慶応大学名誉教授

7月28日14:00～14:50登壇



ご清聴ありがとうございました



補足

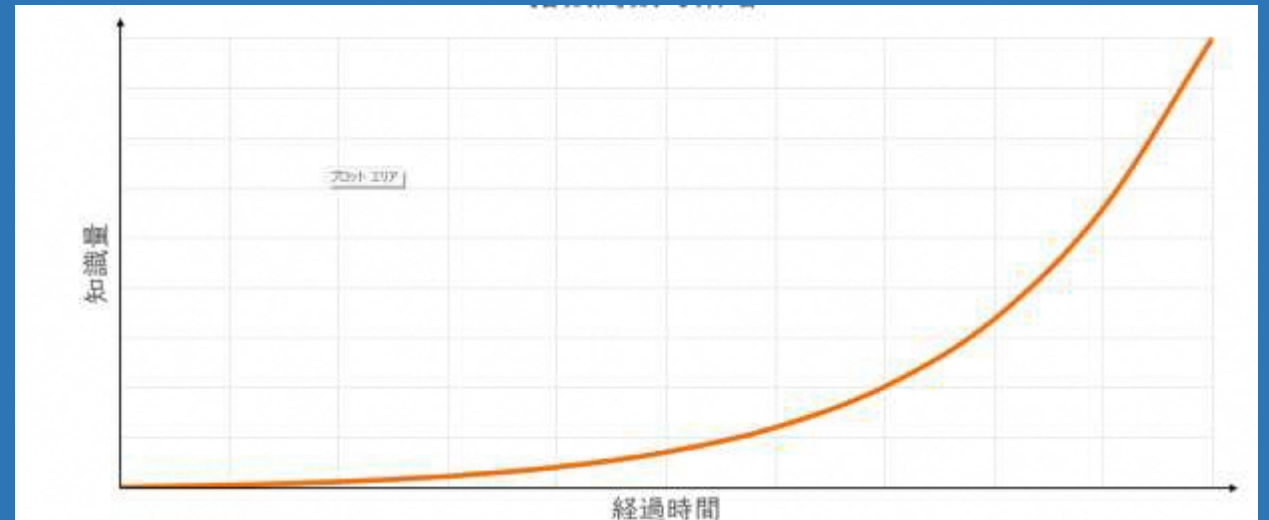
生成AIとどう向き合うべきか

生成AIの教育現場導入に際して考慮すべき認知科学からの知見

- 学習内容のたくさんの事例をデジタルで見せれば子どもは概念を記号接地できるのか→できない
- 生成AIの「家庭教師」は子どもの躓きの原因がわかるのか？
 - 現状では、問題の難易度の判定以上のことはしていないのでは？
 - アブダクションをしない生成AIが子どもに**アブダクションとブートストラッピングによって生きた知識を自ら育てる力**を教えられるのか？
- 生成AIに頼ることによって、教師自身の記号接地を損なうことがないのか
 - 生成AIの使い方を工夫することに力を注ぐことになり（**これは中毒性がある**）、熟練した教師のもつ、子どもの躓きを見極め、集団の議論をファシリテートし、子どもが自走できる力を伸ばすための技量自体が損なわれないのか

記号接地と効率性追求は 向かう方向が逆である

知識の増加が緩慢なとき
が学びには大事。この時期に
学び手は新しい内容をこれまでの知識に
関連付け、仮説を作り、知識全体を
組み替えている



学校での学びにおけるAIの活用でもっとも重要なこと

- 子ども自身がAIをどのような状況で学びに使うべきか、あるいは使うべきではないかを判断できる判断力、思考力（特にアブダクション推論の力）を学校で身につけるべき
- 死んだ知識を効率よく覚えるためにAIを活用すると最悪の結果をもたらす
 - AIの時代に、AIができることしかできない人間は社会で活躍できない
 - 子どもが自分で考えることを止め、なんでもAIに教えてもらえばよいと思い、AIの使い方の熟達にのみ注力するようになる
 - そこからは、自分にしかできない知識の創造的拡張は生まれないので、自分の能力を活かした仕事につけず、社会に活躍の場が見つからなくなる