

生成AIの時代の言語能力、 読解力とその基盤となる資質 能力

今井むつみ

慶應義塾大学環境情報学部

ChatGPTのすごさー文法も語の選択も問題ないレベルの翻訳

- ことばは世界への窓である。私たちは日々の生活の中で、特に意識することなく、ことばを通して世界を見たり、ものごとを考えたりしている。あらためて、ことばが私たちの日常にどのような役割を果たしているのか、ことばがない世界とはどのようなものなのか、などと考えるときはめったにあるまい。だが、ことばは私たちの世界の見方、認識の仕方と、一体どのようなかわりを持っているのだろうか。
- Language is a window to the world. In our daily lives, we often see the world and think about things through language, especially without conscious thought. It is rare to think about how language plays a role in our daily lives and what a world without language would be like. However, how does language relate to the way we see and understand the world?

課題 科学の発見をもたらす概念変化と子供の概念変化の**共通生徒違い**について教えてください。

- **ChatGPTの答え**

科学の発見をもたらす概念変化と子供の概念変化には、共通点と相違点があります。

共通点としては、概念変化は新しい情報に基づいて起こるということが挙げられます。科学の発見によって新しい情報が得られたり、子供が新しい経験をすることによって、それまでの認識や理解が変化することがあります。また、概念変化は認知的なプロセスであり、既存の知識や経験が、新しい情報や経験に適応されることで起こるという点も共通しています。

一方、相違点としては、科学の発見をもたらす概念変化は、より複雑な科学的理論や実験に基づいて発生することが多く、その変化が専門的な知識や技能を持った科学者によって起こされることが多いという点が挙げられます。一方、子供の概念変化は、彼らが身近な経験や知識をもとに、自分たちなりの理解を構築していくことが多く、家庭や学校などの日常的な環境での経験が主な影響を与えることが多いという点があります。

また、科学の発見をもたらす概念変化は、社会的な影響を与えることが多い一方、子供の概念変化は、個人的な成長や学習に重要な影響を与えることが多いという違いがあります。

一見まともなエッセイ（小論文）

- 専門的知識がなければ納得してしまうかもしれない流暢さと
もってもらしさ
- 「共通**生徒**違い」という入力時の打ち間違いにもかかわらず、
聞き手の「意図」を理解して答えを返してくれた（学生談）

- 一方、相違点としては、科学の発見をもたらす概念変化は、より複雑な科学的理論や実験に基づいて発生することが多く、その変化が専門的な知識や技能を持った科学者によって起こされることが多いという点が挙げられます。

→ **間違っていないが、あまり意味のないことを書いている**

- 一方、子供の概念変化は、彼らが身近な経験や知識をもとに、自分たちなりの理解を構築していくことが多く、家庭や学校などの日常的な環境での経験が主な影響を与えることが多いという点があります。

→ **明らかに間違っている**

大事な 이슈ー

1. ChatGPTはなぜ間違うのか
2. ChatGPTは文章の書き方を教えてくれるか
(ChatGPTを手本に作文や小論文の練習を生徒にさせることは有効か)
3. ChatGPTは人間の熟達者に匹敵する思考をするか
4. ChatGPTの時代に「読解力」「書く力」「思考力」をどのよう
に育成するべきか

ChatGPTは「意味」を
理解しているか

「イチゴ」の意味を理解するとは？

- 「甘くてすっぱい、ミルクと合う」という語釈を覚えれば「イチゴ」ということばの意味を理解したことになるのか

「記号接地問題」 (Symbol Grounding Problem)

Steven Harnad

- まったく意味のわからない記号の意味を、他の、やはりまったく意味のわからない記号を使って理解することはできない。他方、中国語の語を母語の語を介して理解することは可能である。母語の語は「感覚に接地」しており、接地した語を通じて接地していない外国語の記号を理解することが可能なのである。

(Harnad,1990:pp. 338)

記号が身体に接地していない A I は
記号から記号へ漂流し、決して地面
に降りることができないメリーゴー
ランドのよう

ChatGPTの言語学習

- ChatGPTは記号接地をせずに、「記号から記号のメリーゴーランド」の状態で見事な翻訳をする
- **ChatGPTは単語（記号）の意味を理解していない。理解しようとしてもしない。**
- **人間が手本を示している。**
- **人間が手本をつくっているので、手本以上のものはでてこない(Ben Goertzel)**

chatGPTが絶対にしないこと
——一度聞いただけの接辞をすぐ新しい状況で使う

おばあさんが客にお茶を出しながら「粗茶ですが」というのを聞いた3歳児。

孫 なぜ「そちゃ」というの？

祖母 お客様には「そ」をつけるのよ。

孫 自分の猫をお客さんに見せながら「ソネコです」

朝日新聞読者投稿欄「あのね」より

chatGPTが絶対 にしないこと —助数詞の創造 してしまう人間 の子ども

- 姪っ子が3~4歳の頃、だんだんお絵描きも上手になってきて、よく好んで動物の絵を描いていました。ある日、鉛筆で書いたウサギ、パンダ、ライオン、トラなど数匹の動物の絵を得意げに見せてきて、「これは"にしょく"で描いたから、次は"さんしょく"で描くんだー」と言いました。私は「なんで3色？ 上手に描けてるから、次はもっとたくさんの色を使ったら？」と返しました。すると、姪っ子はハテナ顔を向けてきて、「だって、"さんしょく"しかないんだよ！」とのこと。私「……？ 色鉛筆なくしたの??」 姪っ子は、話の噛み合わない私にあきれた様子で、「（見せてくれた）この絵は、"にくしょく"と"そうしょく"を描いたの。でも動物には"ざっしょく"もいるんでしょ？ だから"さんしょく"なんだよ」

人間と生成AIの決定的な違い

- AIはアブダクションをしない
- AIは新たな知識を創造しない

- AIは統計パターンがすべて。因果は考えない。

- アブダクションをしない

- 新しい知識の創造をしない

- 人間は因果を考えずにいられない！

- 人間は覚えた知識を新しい状況ですぐ使う

人間と生成AIの決定的な違い

—人間はアブダクションをし、間違いを修正しながら新たな知識を創造する

因果的な関係なのか、偶然いっしょに起こっただけなのかの見極め

→領域の背景知識をベースにした直感がないと判断できない



「直観」が働かない
と、人間もChatGPT
のように間違ふ

ChatGPT が

たつじんテスト

に答えたらどうなる？

単元の学びの基盤としての子供のことばや数の概念や問題解決に必要な認知能力を理解するためのテスト



ことばのたつじん
その1



かずとかたち・かんがえる
たつじん
その1



大問2 小数、分数の大小比較

2 つぎの(1)～(12)に 答えましょう。

答えが 分からないときは 下の?に○をつけましょう。

(1) $\frac{1}{3}$ と $\frac{2}{3}$ では どちらの数が 大きいですか。大きい方の数に ○をつけましょう。

$$\frac{1}{3} \qquad \frac{2}{3}$$

? ← 答えが 分からないときは ここに○をつけましょう

(2) $\frac{1}{2}$ と $\frac{1}{3}$ では どちらの数が 大きいですか。大きい方の数に ○をつけましょう。

$$\frac{1}{2} \qquad \frac{1}{3}$$

? ← 答えが 分からないときは ここに○をつけましょう

(6) 1.5 と 2 では どちらの数が 大きいですか。大きい方の数に ○をつけましょう。

$$1.5 \qquad 2$$

? ← 答えが 分からないときは ここに○をつけましょう

(8) $\frac{1}{2}$ と 0.7 では どちらの数が 大きいですか。大きい方の数に ○をつけましょう。

$$\frac{1}{2} \qquad 0.7$$

? ← 答えが 分からないときは ここに○をつけましょう

分数概念の理解ができていない

- 分母の数字の大きいほうを大きい数字と考えてしまう
→例：2/3と1/3なら2/3のほうが大きいのはわかるが、1/3と1/2なら1/3のほうが大きいとってしまう
- 5年生上位層でも間違えている子どもがいる
- 0.7と1/2なら1/2のほうが大きいとってしまう
→小数は分数より小さいと思っている可能性がある。

5年生の正答率と解答パターン

		全体正解割合	下位層	中位層	上位層
小問2		1/2と1/3ではどちらが大きいか			
解答	1/2	49.33%	24.00%	50.94%	74.47%
解答	1/3	49.33%	74.00%	47.17%	25.53%
小問7		0.5と1/3ではどちらが大きいか			
解答	0.5	42.00%	26.00%	39.62%	61.70%
解答	1/3	52.67%	68.00%	52.83%	36.17%
小問8		1/2と0.7ではどちらが大きいか			
解答	1/2	39.33%	50.00%	35.85%	31.91%
解答	0.7	54.00%	40.00%	56.60%	65.96%

中学生になっても分数の意味がわからない

下の計算式の答えに最も近いものを選んでください。

	$\frac{1}{3} + \frac{1}{3}$	全体平均	上位(N = 46)	中位(N = 46)	下位(N = 51)
2-6	0.5 正解	37.1%	65.2%	41.3%	7.8%
	1				
	2				
	6				



N = 143 一般公立中学の2年生学年末

近い数さがし

N = 143

下の計算式の答えに最も近いものを選んでください。

	$2 + \frac{13}{12}$	全体平均	上位(N = 46)	中位(N = 46)	下位(N = 51)
2-3	3 正解	45.5%	84.8%	39.1%	15.7%
	4				
	14				
	15				



N = 143 一般公立中学の2年生学年末

「割」や「%」の意味がわかっていない

以下の問題への答えのうち、もっともよいものを選び、チェックをつけましょう。

2%の確率で当たるくじと2割の確率で当たるくじ、どちらが当たりやすいですか？		全体平均	上位(N = 46)	中位(N = 46)	下位(N = 51)
5-2	2%の確率で当たるくじ	76.2%	91.3%	82.6%	56.9%
	2割の確率で当たるくじ 正解				
	どちらも変わらない				



N = 143 一般公立中学の2年生学年末

数が記号接地できていない子どもたち

数の概念や数学で求められる抽象的な記号表現のしかたが接地していない（具体的な生活経験やイメージとむすびついていない）と

算数・数学はお手上げ！

ChatGPTは分数の「意味」がわかっているのか

CHATGPTも分数の意味がわかっていない。日本語もわかっていない。
(言っていることが矛盾)



問題：

2分の1 と 3分の1のどちらが大きいですか？

答え：



3分の1の方が大きいです。2分の1は分数で表すと $1/2$ 、3分の1は分数で表すと $1/3$ となります。分母が小さいと分数の値は大きくなるため、3分の1の方が大きいということになります。

割合2 By chat GPT GPT-4

ことばの「意味」がわからないとこういう間違いをする

中学生正解率

61.0%

SK

問題：6%は下のどれと同じですか？

選択肢：

A：6割

B：6割の10分の1

C：6割の100分の1

D：上のどれでもない



答え：C：6割の100分の1

6%は、100分の6と表現できます。6割は60%なので、6%は6割の100分の1となります。



2023/03/25時
点

中学で分数がわからない生徒にどうしたらよいか

- 手続きだけをドリルで繰り返しても、腑に落ちていない概念は理解に至らない。少しでも文脈が変わると学習したことが使えない。
- 数の基本概念を生活経験につなぎ、概念を「接地」させるしかない
- 学びを「記号接地」させるための今井研究室での試み—ABLE
 - <https://www.youtube.com/playlist?list=PL0GIDacmeuO5TAI4AMh7s4mjDCSxrcT1B>
- 「記号接地」をさせるためのゲーム
<https://www.youtube.com/watch?v=DYyyorlecQs&list=PL0GIDacmeuO5TAI4AMh7s4mjDCSxrcT1B&index=2>



今井むつみ 著
秋田喜美 著

言語の本質

ことばはどう生まれ、進化したか



なぜヒトだけが
言語を持つのか

もっとも大事なことは「記号接地」

- ひとつひとつのことばを世界に（自分の経験に）「接地」させ（ひもづける）、そこから自分で推論して知識を拡張していくこと
- 身体に由来した的確で柔軟な「直観」はそこから生まれる

「読み」の困難の原因

「読解力がない」「読めない」
は何ができないことなのか

「読解力 がない」 理由

文中の単語を知らない

文脈に合わせて単語の意味を解釈できない

文章の解釈に必要な視点を取れない

スキーマによって行間を埋められない

メタ認知能力が弱く、自分の「読み」が意味をなさないことに気づかない

語彙の問題

- 算数の学習の前提なのに実は意味がよくわかっていないことばがある

語彙の問題～算数の学習の前提なのに実は意味がよくわかっていないことばがある

たつじんテスト 「にたことば」

(8) ひとしい : すうじ数字が ひとしいひとしいです。

1. おな同じ
2. おお大きい
3. ちか近い

正答率：小2年生で36.2%、3年生で32.5%

「近い」を選ぶ子どもが多かった

(15) ひかくする : もちものを ひかくひかくします。

1. なら比べます
2. くらべます
3. しらべます

正答率：小2年生で20.3%、3年生で26.5%

「しらべます」の選択のほうが多かった

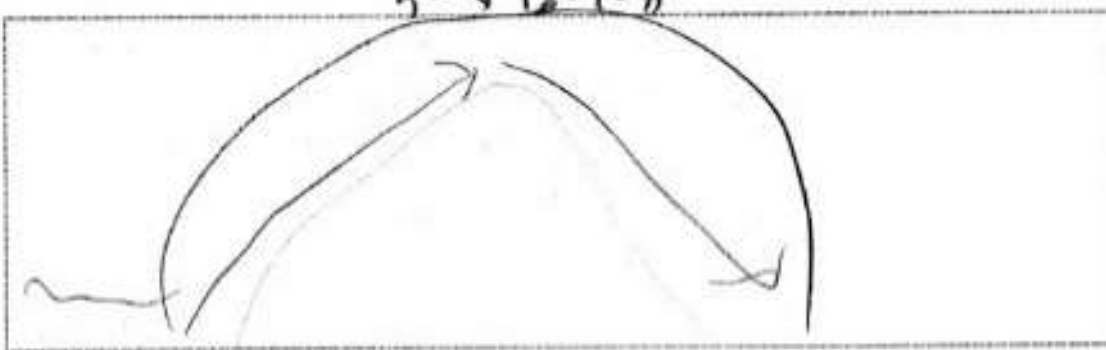
語彙の問題～単位のことばがわからない

えりさんは山道を5時間10分歩きました。山をのぼるのにあつた時間は、2時間50分です。山をくださるのに歩いた時間は？

$$\begin{array}{r} 4 \\ \cancel{5}10 \\ - 250 \\ \hline 260 \end{array} \quad \text{(式) } 510 - 250 = 260$$

5時間10分

(図)



(答え) 2時間 60分 = 3時間

学年別
正答率

小学3年生

17.73%

小学4年生

25.95%

小学5年生

53.90%

時間と時刻の混乱 (1年生)

1 1時間^{じかん}はなん分^{ぶん}ですか？

8:40 分

2 1時^じの3時間^{じかん}前^{まえ}は、なん時^じですか？

03 時

3 1時^じの5時間^{じかん}後^ごは、なん時^じですか？

2 時

4 100分^{ぶん}は、なん時間^{じかん}なん分^{ぶん}ですか？

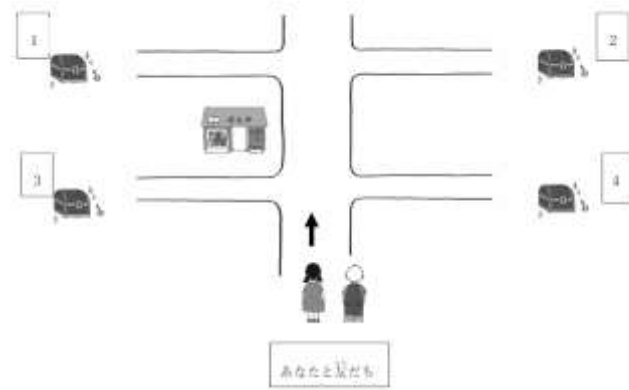
12時 55分

教科の単元の学びの前提となっていて学び手が知っていて当然とされていることばや概念を実際には子どもが知らないことがある

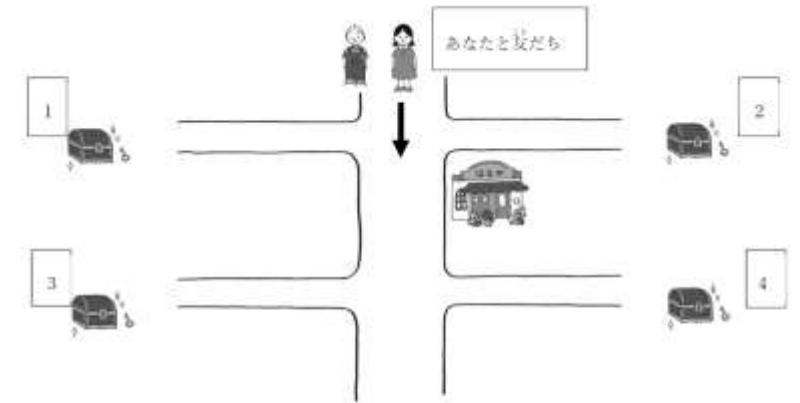
わからないが積みあがるだけ

空間ことば—「知っていることば」が使えない！

左右が正確に使えない！
視点が反対になると
4年生でも半数しか
正解できない



(1)あなたがほんやの 手前の 道を 右に まがると たからものが
あります。
たからものは どこですか。



(1)あなたが さいしょの こうさてんで 右に まがると たからものが あります。
たからものは どこですか。

自分と同じ視点

自分と反対の視点

	2年生			3年生			4年生		
	下位	中位	上位	下位	中位	上位	下位	中位	上位
自分と同じ視点 (左右)	25.51%	50.00%	56.12%	38.30%	65.00%	77.27%	58.16%	75.49%	88.64%
自分と反対視点 (左右)	28.57%	21.33%	31.97%	23.40%	35.83%	70.45%	29.93%	52.94%	84.09%

「空間ことば」の結果が教えてくれること

- 空間ことばを使って問題解決をするとき、状況や文脈に合わせて視点を変更する能力が必要
- 「空間ことば」は算数学力と高い相関

表5-1 「ことばのたつじん」「かんがえるたつじん」得点を説明変数にした算数文章題得点に対する重回帰モデル(3,4年生)

	標準偏回帰係数	相関係数
ことばのたつじん① 語彙の深さと広さ	0.08	0.55***
ことばのたつじん② 空間・時間のことばの運用	0.32***	0.63***
ことばのたつじん③ 動作のことばの運用	-0.04	0.38***
かんがえるたつじん① 整数、分数、小数のスキーマ	0.21***	0.57***
かんがえるたつじん② 図形イメージの心的操作	0.07	0.54***
かんがえるたつじん③ 推論	0.22***	0.60***
R^2	0.49	
F(6,251)	43.67	

***p<.001

柔軟な視点
変更能力
と学力
の関係

分数や割合の概念の理解に必要

時間のことばの使い方と時間概念の理解
に必要

多義語の理解に必要

テキストの筆者の意図や視点を理解

メタ認知と深い関係

多義語の理解にも視点変更能力が必要

- 知っている（と思っていた）単語が文の中で違う意味で使われているとき、筆者がある単語を文中で用いたら、筆者の想定した意味と自分のその単語の意味をすり合わせ、調整する
- 良い読み手→自分の想定している単語の意味がその単語の前後の文脈に合うかどうかを考え、合わないときには、文全体の意味、あるいは文章全体の流れを優先し、単語の意味を考え直す。
- 読むことが苦手な子ども→文としての意味が一貫しているかどうかにかかわらず、自分の「点」でしかなくすっぺらな意味を文に強引に当てはめる。その結果文章の意味も通らず、筆者が何を言っているかわからない。単語の意味の知識も拡張していかないし、誤解も修正されないまま

「割合」の概念の理解に関わる視点変換能力

- 割合という概念を考えるためには、その文脈に応じて、基準量を「1」とし、それに応じて割合を考える必要
- これまでの自分のとらえ方、世界の見方を修正し、文脈で定められた任意の量を「イチ」ととらえて別の量と比較する。この行為は「ことばのたつじん」空間ことばで測っている柔軟に視点変更をする能力と同根でその先にある能力


読むのが苦
手な子ども
は行間が埋
められない

問題文に出てくる数字をすべて使わなければならないと思う一方で、問題文に出てこない数を自分で埋めることができない

- 「お菓子の量問題」の誤答例 1 : 1.3 ではなく 0.3 をかけ、減らないよ

⑧ 250g入りのおかしが、30%増量して売られるぞ。お菓子の量は、何gになりますか。

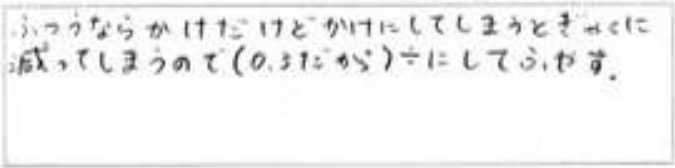
(式) $250 \times 0.3 = 750$

(図) 

(答え) 750g

- 「お菓子の量問題」の誤答例 2 : 0.3 をかけると「減ってしまう」ので

(式) $250 \div 0.3 = 800$

(図) 

(答え) 800g

行間を埋められない理由

- 「算数が問題解決をするために考えるものである」という認識（エピステモロジー）がない
- 問題文を理解するために必要なスキーマがない
 - 数に対する基本スキーマ
 - かけ算、わり算などについての誤ったあるいは表層的スキーマ
（例 かけ算は数を大きくし、割り算は小さくする、
小数をかけると数は小さくなり割ると大きくなる）
 - 算数文章問題についての誤ったスキーマ
（例 問題にあるすべての数を問題にでてくる順番にそのまま使う）

「読む」ことは、自分の視点から離れ、他者の視点
で世界を捉えること

「読む」ことは自分の知識を駆使して著者の意図や
言いたいことを行間を埋めながら推論すること

「読む」ことは思考すること

良い読み手 になるための 条件

- 広く深い語彙をもつこと
- 柔軟に視点を文脈に合わせたり他者の視点が取れること
- 知っている単語の意味を文章に合わせて再解釈し、語彙を修正、拡張できること
- 自分のスキーマを想起して文章に書かれていることの行間を埋めることができること
- 文章を自分の知識体系に関係づけ、メタ認知によって意味の一貫性を評価しながら、文章の意味を自分の中で創り出すことができること

「記号接地」と「ア ブダクシヨン」によ る知識の構築、修正

今井むつみ 著
秋田喜美 著

言語の本質

ことばはどう生まれ、進化したか



なぜヒトだけが 言語を持つのか

- ひとつひとつのことばを世界に（自分の経験に）「接地」させ（ひもづける）、そこから自分で推論して知識を修正しながら拡張していく
- 身体に由来した的確で柔軟な「直観」はそこから生まれる

学習指導要領の改訂に向けて

- 学ぶ単元、内容が生活経験にどう結びつくのか
→記号接地を助け、「意味」を考え続けることを助ける
- 学ぶ単元、内容が、同じ教科の別の単元の内容や、別の教科で学んだこととどう関連しているか
→知識の体系を作り、「生きた知識」にすることを助ける
- 学んだことを様々な状況、文脈で使う練習をする
→知識の身体化を助ける