

アブダクション推論と記号接地について

文部科学省 教育課程特別企画部会

第6回 資料

今井むつみ (一般社団法人 今井むつみ教育研究所 代表理事・
慶應時塾大学名誉教授)

- すべての生き物は水を必要とする
- バラは水を必要とする
- それゆえに、バラは生き物である

- すべての昆虫は酸素を必要とする
- ネズミは酸素を必要とする
- それゆえに、ネズミは昆虫である

人は論理で考えるのではなくスキーマ
に頼って省エネの思考(アブダク
ション推論)をする。

スキーマとは何か

- 経験を自分で一般化・抽象化してつくった暗黙の知識
- 人は「スキーマ」を使っていることに気づかずに
 - 外界の情報を選択
 - 行間を埋めて理解
 - 記憶する

アブダクション推論とは、正解が
一義的に決まらない、論理の跳躍
を伴う非論理推論

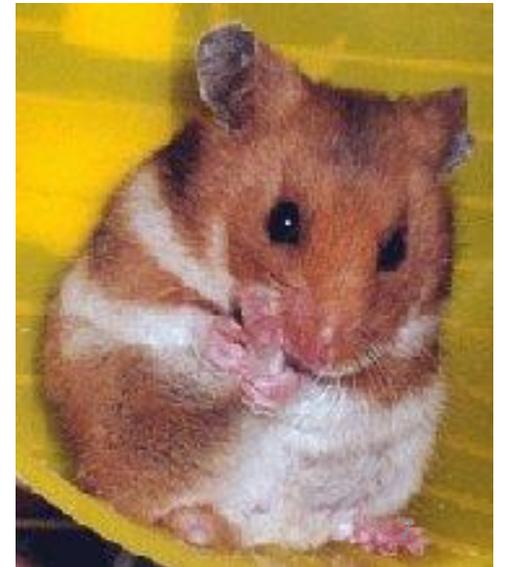
アブダクションの3つの働き

- 点(1事例)を面に広げる→知識の拡張
- すぐには結びつかない離れた分野・領域の知識を結びつけること→新たな知識の創造
- 時間を遡及して目に見えないメカニズムや因果関係を考える→科学的発見

点を面に広げる一言語習得の過程から



あら、ウサ
ギさんがい
る



遠い分野の
知識を統合
して新しい
知識を創造
—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」

科学の進歩は「アブダクション」推論から～アブダクションによる仮説形成



「高い山の頂上から
貝殻が見つかった」



「山のある場所は昔は海で、
海底が隆起して山ができた
のだろう」

アブダクションの特徴

- 結果から原因を推測する。
- 「ある驚くべき事実(山から貝殻が見つかった)」を説明するための仮説や理論を発見、形成する。
- 直接的な経験に限定しない(海底の隆起は経験できない)。

さらに重要なアブダクション推論の働き

- アブダクション推論によって「学び方を学ぶ」
- 「学び方」を改良していく

アブダクション推論に誤りは不可避。
思い込みや偏見も生む。

誤ったアブダクションの背後にあるのは
誤ったスキーマと数々の思考バイアス

人は思考バイアスの塊

- 「自分が世界の中心」バイアス

- ✓ 確証バイアス

- ✓ 自分の探している(仮説や願望に合う)情報ばかりに目を向け、合わない情報は無視してしまう。(聞いても耳に入らない、目の前にあっても視えない)

- ✓ 「知ってるつもり」(自分の知識や記憶を過大評価する)バイアス

- ✓ 世界のだれかが知っていること = 「自分が持っている知識」と誤解

- ✓ 自分のしたことや貢献に対する過大評価するバイアス

- ✓ 自分のしたことへの労力や価値は実際の何倍にも評価され、相手のしたことへの労力や価値は実際よりずっと少なく評価される

- ✓ 自分の「常識」の過剰一般化バイアス

- ✓ 自分の常識は世間全員の常識



思考バイアスと柔軟な思考力、高い学習能力・創造性はアブダクション推論の表と裏

- 思考バイアスを生むのはアブダクション推論
- 思考バイアスを抑え、精度のよいアブダクション推論ができるような学び方を学ぶためにもアブダクション推論が必須
- 誤ったスキーマ、バイアスを修正するためにもアブダクション推論が中心的な役割

人間とAIの決定的な違い ～AIはアブダクションをしない

- AIは統計パターンがすべてで（本質的には）**アブダクションをしない**
 - 予測はするが、予測の背後のメカニズムは考えない
 - 因果的な関係なのか、偶然いっしょに起こっただけ（疑似相関）なのかの見極めができない
 - **新しい知識の創造をしない**（創造しているのはAIを使う人間）
- AIは記号接地をしない

人間とAIの決定的な違い～記号接地

- AIは記号接地をしない
- 記号接地問題

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。

(Steven Harnad (1990 pp. 338))



**記号接地とは、世界にある対象と記号
の間の単なる対応づけではない**

ヒトの学習

- ヒトは知識ゼロの状況から記号を外界の対象や事例に対応づけ、自らのアブダクション推論による抽象化によって知識を自分で作り上げていく



持って生まれた自分の知覚能力と認知能力と思考バイアス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。

それが記号接地



「数」概念の記号接地ができないと何が起こるのか →記号の「意味」が理解できない

2 つぎの(1)～(12)に こた 答えましょう。

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

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

? ← こた 答えが わ 分からないときは こた ここに○をつけましょう

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

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

? ← こた 答えが わ 分からないときは こた ここに○をつけましょう

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

$$1.5 \qquad 2$$

? ← こた 答えが わ 分からないときは こた ここに○をつけましょう

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

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

? ← こた 答えが わ 分からないときは こた 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
思ってしまう
- 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
きいと思ってしまう
→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%

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、多数の外界の事例を自ら抽象化できていない）と

算数・数学はお手上げ！