

日本認知科学会 SIGLAL研究会 / 2005年冬のシンポジウム
2005.12.3.

メタ学習：

脳の汎用的な問題解決能力の基盤の理解にむけて

学習プロセスそのものの学習 は可能か？

中京大学
三宅なほみ

メタ認知

- Flavell, J. 1976
 - メタ認知とは、その人自身の認知過程と所産、あるいは、それらに関連したことすべて（たとえば、学習に直接関係する情報やデータの属性）に関する知識を指している。
- Brown, A. 1978
 - 意図的な学習事態や問題解決事態の領域においては、システムに利用可能なルーチンを意識的に実行制御することは知的活動の本質である。

最近の学習科学だと？

- 協調 collaboration
- 内省 reflection
- 自己学習管理能力を持つ学習者
active learning,
learner as an epistemic agent
- 学習スキルの学習

...メタ学習って聞きませんか？（NM）

・・・聞きませんかえ,ちゃんと定義するとおもしろ
いかも（CB）

一般には困難

- 発達的にも後
- Think aloudは出来ない人がいる
(Verbalization そのものが向かない課題もある)
- 低次認知過程に対しては起きない、高次で意識化できる認知過程に対してのみ可能、という研究者も
- 「意識的な促進は可能」と考えるのが一般的

主催者の解説から

- 多様な課題を解決する処理を汎用的に発見し対応していく能力，すなわち「メタな学習能力」についての議論は稀
- 個々の現象を越えた汎用な学習機構，あるいは多様な学習を統御する上位機構の存在を問題にすべき
- 学習研究者の多くは「メタ」な過程の存在はほぼ自明としている
 - その特性、機能、日常的役割は？

自然な学習機構対メタ学習

- 認知科学者が研究対象にすべき「強力な学習(自然に起きやすい汎用処理機構)」がある
 - 経験のスキーマ化
 - 問題解決過程や判断過程に見られるバイアス
- 「自然に起きやすい汎用処理機構」そのものを対象化して適用の適否を考えるメタな過程が認知過程の質を上げる可能性

経験のスキーマ化: 起きやすい例

- 曜日計算

火曜日 + 水曜日 = 金曜日 である時

水曜日 + 金曜日 = ?

$$m + b = ?$$

経験のスキーマ化: 起きやすい例

- 曜日計算

火曜日 + 水曜日 = 金曜日 である時

水曜日 + 金曜日 = ?

火曜日を足すなら、次の次の日

$m + b = ?$

それでいいなら $+ b$ は次の次の文字

スキーマ化のプロセス

- 実際に曜日計算を多数回解くことによって、かなり自発的に構成される

- 構成過程

- 問題が解ける

- 規則の言語化

- 規則の流暢な適応

表象の意識的な変化による対象化

経験のembodiment

スキーマ化

スキーマ化を対象化する

- どちらかの過程が欠けるとスキーマ化しにくい
 - 「ハノイの塔」の一般解
 - 「大数の法則」の理解
 - 「サイコロを振って1の目が出る確率が6分の1」とはどういうこと？
 - 「6回振ると一回1の目が出る???
- 「起きにくい」スキーマ化をまずは言語化によって促進できるか？

「ハノイの塔」の一般解

- 1枚目から順に組織的に解いて解法を比較する（Anzai & Simon）
- 5枚ディスクを4回、解法を実験者に説明しながら解く（Anzai & Simon 再訪）

「このピラミッドを、ゴールペグではないところにどかしておいて」

「一番下にある一番大きいディスクをゴールペグにまず動かして」

– 言語化によるルール違反が一般解を導く

大数の法則の理解

- サイコロを実際に多数回振って目の出方を確認する
- +
- サイドタ（直方体の変形サイコロ）を多数回振って目の出方を確認する
- 上記2つの事象を「ことばで」説明する活動を加えた方が法則理解が促進される

言語化による一般化

- 課題の解法そのものを「言語化」というメタ認知活動が一般解構成を促進する
- ...のであれば、そのメタ知識を強化することによって、他の課題に対しても一般解の構成を支援すると考えられる
 - 言語が「抽象的」であるために引き起こされる
適応性（即応性）
- いずれにせよ学習チャンスのデザイン実験

認知過程に見られるバイアス

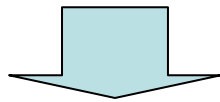
- 確証バイアス (Confirmation bias)
 - 仮説が立ったら、仮説を支持する正事例のみを検証する
 - *野生環境では適合的だった可能性もある*
- Epistemic egocentrism
 - 自分が知っていることは他人も知っていると思いつむ
 - *知識共有を促進している可能性もある？*

バイアスに対するメタ認知

- バイアスの存在を知っていてもバイアスから抜け出すのは難しい
 - 教員の解説は中々わかりやすくない
- バイアスの存在を常識化する程度までメタ認知を強化するとバイアスを回避できるようになる可能性はある
 - 設計者は大変 / より顧客と接するセールス・マネージャの方がまだメタ認知に反応しやすい
- **個々の現象を越えた汎用な学習機構**に対するメタ認知が人を賢くする可能性

学習プロセスの学習は可能か？

- 学習者自身が学習を対象化して、学習のプロセスを制御しつつ言語化するなどのことができるなら可能性はある



- 学習スキルの学習は、コンテンツ付きの普通の学習をベースにして、そこから引き起こすべき（「学習スキルの獲得だけを目標にした学習」というものは上記の意味で機能しないはず）

メタ学習の例

- KnowledgeForum
 - 「書くこと」と「人が書いたものに付け加えること」によって「学べる」信念を植えつける
- LearningByDesign
 - 車作りを通しての協調的な物理学学習の準備として、「人の良いアイデアを見つけたら、断って借りる」ことが科学のやり方であることを明示的に共通理解とする
- Legacy, 中京の認知科学授業, 諏訪実践...
 - 学習活動のシーケンスそのものを対象化して、学習プロセスの意識的な内省を促進する

メタ学習がうまくいくと

- 成果がSustainするはず
- Generalizationに基づく transferability が増すはず
- Learningをself controlしやすくなる可能性が増す

「メタ学習」研究の問題点

- 長期にわたる、しかも形の変わる学習なので、「報酬の予測」が難しい
 - 学習者にとって
 - 教員、学習環境設計者にとって
 - 研究者にとっても
- メタ学習がほんとうに起こったのかどうか、実践を正直に評価する適切な方法が、当面は、ない
 - 実験群 vs. 統制群型の研究からはさすがに離れつつあるが、行く先がそもそも多様

メタ学習という研究テーマ

- 人がどのようにして賢くなつてゆくのかについて、プロセスを少しずつ制御しつつ、新しい学習研究が模索されている