

Cultivating Expertise in Informal Reasoning

Gelder, T. V., Bissett, M., & Cumming, G.
Canadian Journal of Experimental Psychology, 2004, 58,
142-152

教育認知心理学講座
平山 るみ

1

問題

- ❖ 非形式的推論は、教育システムの高等部においてさえ理解に失敗したり向上が乏しかったりすることがある (Graf, 2003) .
- ❖ 非形式的推論は幼いころからみられ (Stein & Miller, 1993) , 中等から高等教育を通じて発達し続ける (Felton & Kuhn, 2001; Pascarella & Terenzini, 1991) .
- ❖ 熟達する人はわずかである .

2

問題

- ❖ 非形式的推論の自然な発達は、まだ完全にはならないまま次第に小さくなる .
どのようにして、学生が熟達するのを援助すればよいのか？
形式的推論スキルはどのように獲得されるのか？
発達の足跡は何か？
認知的プロセスとメカニズムにはどのようなものが含まれるのか？
どのような文脈と活動がスキルの成長を最も良く促進するのか？
これらの知見はまだ少ない

3

問題

本研究の目的

- ❖ どのように高いレベルの非形式的推論スキルが獲得されるのか？

4

問題： 熟達化：計画的な練習

- ❖ ある領域でのパフォーマンスの学習 (Ericsson & Charness, 1994; Ericsson, Krampé, & Tesche-Römer, 1993; Ericsson & Lehmann, 1996)
 - (a) 向上について意識的に目的化する .
 - (b) 集中的に定期的に、限られた期間に行う .
 - (c) パフォーマンス向上のために特別にデザインされた練習を行う .
 - (d) 練習はパフォーマンスが望まれるレベルに達するまで繰り返し行う .
 - (e) 練習はより洗練されたスキルが形成されたら終える .
 - (f) スペシャリストのコーチによって監督され、ガイダンスやフィードバックを得る .
- 計画的な訓練をたくさん行うことでどのように非形式的推論スキルが変化するか検討する .

5

問題： 熟達化：計画的な練習

- ❖ どの領域においても、多くの計画的練習によってハイレベルの熟達化に到達 . 個人差は練習量の差 (Ericsson et al., 1993) .
- ❖ あるレベルを超える上達は、練習量と関連がない .
高い非形式的推論スキルを持つものは、工夫された練習を多く行うことで向上することができるか？

6

問題: 計画的訓練の実行

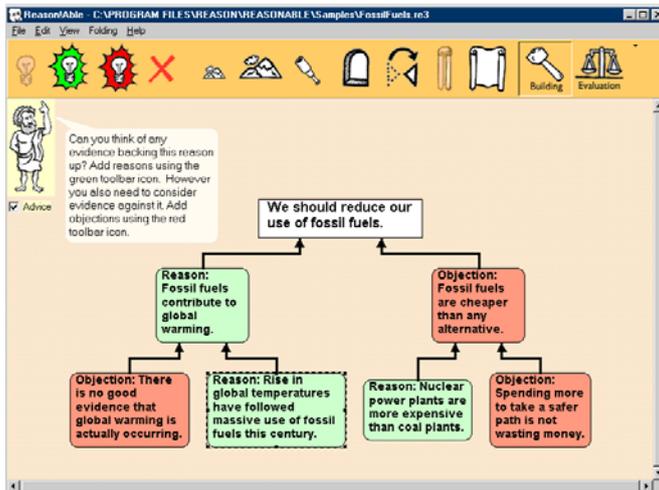
- ❖ 非形式的推論スキルを最大限獲得するため, "Reason!"を用い, 計画的な訓練.
- ❖ 練習のセットが中心(単純なものから複雑なものへ進み, 各ステージを繰り返すことで習得が促進される)
- ❖ 専門家のコーチによってガイダンスやフィードバックを直接受けることが重要.

7

問題: 計画的訓練の実行

- ❖ “練習環境”として, Reason!Ableというソフトウェアを使用(van Gelder, 2001; van Gelder & Bulka, 2000).
- ❖ フレームワークや文脈などにおいて, 学生の推論活動の足場を提供.
- ❖ Argument mappingの使用を通じて, 通常の教示で得られるフィードバックよりも, より効果的に人の知性を利用可能にする.

8



問題: 計画的訓練の実行

- ❖ Argument mapによって, 論理や議論の構造が図式的に表されている(箱と矢印で成り立つ図)(van Gelder, 2002).
- ❖ ソフトを使うことで, 手書きで図を描くような手間を省き, 推論活動に集中できる.
- ❖ 学生は, 自分の図とモデルの図とを比較することで, フィードバックを受け, 講師も図の特徴と関連したポイントをターゲットとしたフィードバックを与えることができる.

10

仮説

- ❖ 準実験デザインによって検討する.
- ❖ 学生の非形式的推論スキルは, 学期を通じて向上する.
- ❖ より工夫された練習を行うことで, より向上する.

11

方法: 被験者

- ❖ メルボルン大学の哲学専攻の1回生
- ❖ “Critical Thinking: The Art of Reasoning”の受講者で自発的に参加した者. 2002年(146名), 2003年(146名).
- ❖ 事前事後どちらにも参加した者: 2002年117名, 2003年115名(男性51%, 平均年齢20.3歳)

12

方法:被験者

- ❖ コンピューターが記録した練習の尺度が妥当である者: 2002年度の69名, 2003年度の55名 (パスワードを他者に貸したり, ログインしたまま離れなかった, 等).
- ❖ 2002年度の84名, 2003年度の66名が自己報告の尺度を完成.
- ❖ 週何時間練習に費やしたかの自己報告尺度は2003年度のみ.
- ❖ 全ての尺度を完成したものは, 51名.

13

方法:被験者

- ❖ 実施期間
大学の最初の学期 (セメスター)
12週間: 3月から6月
- ❖ 約半数 (45%) が芸術の学位, 残りの学生はさまざまな学位.
- ❖ 一般と比べて高い学力の学生.

14

方法:材料

- ❖ 学習材料
Reason! Able software plus
(オンラインの学習材料のセット)
4つの段階のモジュールで構成される:
練習, 宿題, 主要概念と手順を含む24の補助的な"lessons", argument mappingの6つのチュートリアル

15

方法:材料

- ❖ 非形式的推論スキル尺度
California Critical Thinking Skill Test (CCTST) (Facione & Facione, 1992)
34問. 多肢選択式課題.
合衆国の大学生の平均: 15.89 (Facione & Facione, 1992)
- ❖ Reason!で使用されている練習問題とは異なるため, 「テストを教えた」結果とはいえない.

16

方法:材料

練習の尺度

- ❖ 3つの客観的尺度:
コンピューターによって記録.
全時間, 個別の練習セッションの数, 個別のアクションの数 (例: "reason" boxの追加や主張の編集など)
- ❖ 3つの自己報告尺度
学期末に質問紙を実施.
一週間で練習に費やした時間, 真面目に活動をした割合, 練習を努力した程度.

17

方法:材料

その他の尺度

- ❖ 2003年度のみ, 練習 獲得の関係性を調査
高校での最終の得点.
学期はじめの批判的思考能力.
学期はじめの批判的思考の教示を受けた量
学期はじめのargument mapping
他の学生との共同作業の量
チューターや講師からの援助の量
(高校の得点以外は, 5段階評定)

18

方法:手続き

- ❖ 2002年, 2003年とも同じ
- ❖ 学期の最初の週に, CCTSTを実施 (Form A, Bは半数ずつ)
- ❖ 2003年度は, 4つの尺度を実施 (高校の成績, 批判的思考能力評価, 批判的思考の教示を受けた量, argument mapping)

19

方法:手続き

- ❖ 学期の12週間, 講義2つとチュートリアル1つ (議論セッション) を週ごとに受ける.
- ❖ 宿題を課す. どのくらい行うかは自由.
- ❖ 講義は150名のクラス, チューターは各グループ16-19名.
- ❖ チューターは直接宿題のフィードバックを行う.
- ❖ Reason! Ableのインストールされたコンピューター室でオンラインで材料にアクセスする.

20

方法:手続き

- ❖ 学期の終わりにCCTSTを実施 (事前とは逆のForm).
- ❖ 3つの自己報告の質問紙を実施.
- ❖ 2003年度に尺度実施 (他の学生との共同作業の量, チューターや講師からの援助の量)
- ❖ 2002年度は学期の最終週に実施. 2003年度は質問紙を最終週, CCTSTを学期終了の3週間後に実施.

21

結果

- ❖ 再現可能性を検討するため, 2002年度と2003年度を別々に分析.
- ❖ 非常に似ていたため, 合わせて分析.
- ❖ ヒストグラムと散布図で, 非対称性, 曲線性, その他の異常な特徴みられず.

22

結果:形式的推論の獲得

- ❖ 批判的思考獲得の標準化効果サイズ = CCTSTのポストテストの平均(22.40) - プレテストの平均(18.82)/CCTSTマニュアルの標準偏差(4.46)
- ❖ 12週間にわたる形式的推論スキルの獲得: 0.80 (CI₉₅=0.66, 0.94)
ゼロより有意に大きい

23

結果:練習の尺度間の関係性

- ❖ Table 1
- ❖ コンピュータの記録した尺度間に強い正の相関.
- ❖ 自己報告尺度間に弱い正の相関.
- ❖ コンピュータ尺度と自己報告尺度との間に弱い正の相関.
今後の研究では, コンピュータでの尺度を用いる方が望ましい.

24

結果：練習と獲得得点との関係性

❖ Table 1

- ❖ いくつかの尺度と獲得得点の間に正の相関
- ❖ 標準回帰分析：非形式的推論の変動の20%がこれらの変数で予測される ($R(6, 43)=0.45$)
- 練習によって批判的思考の得点が予測される。(標本数が少ないが...)

25

Table 1

TABLE 1
Sample Sizes, Means, and Standard Deviations, and Correlations Among the Measure of Gain and the Measures of Practice

Measure (n, M, SD)	1	2	3	4	5	6	7
1 Gain on CCTST ^a (232, 3.58, 3.87)	—	.31*	.27*	.16 ^b	.10	.09*	.19*
Practice: Computer recorded							
2 Number of hours (124, 9.97, 6.84)		—	.92*	.76*	.22	.20*	.18
3 Number of activities (124, 3.905, 2.577)			—	.75*	.27	.18*	.19*
4 Number of sessions (124, 34.19, 29.13)				—	.17 ^b	.11 ^b	.10
Practice: Self-report							
5 Number of hours per week ^c (66, 4.70, 2.85)					—	.28*	.46*
6 Percentage of extra activities (175, 48.21, 30.92)						—	.19*
7 Amount of effort (out of 5) (175, 3.18, 0.85)							—

Note. ^aThe California Critical Thinking Skills Test; ^bn = 124; ^cn = 66; ^dn = 175; ^en = 51. ^fData were collected from the 2003 cohort only. ^gp < .05 level (two-tailed).

26

結果：練習と獲得得点との関係性の発達の調整

- ❖ 階層的回帰分析：
アカデミックな能力，批判的思考の教示を受けた量，argument mapping，他の学生との共同作業の量，チューターや講師からの援助の量。
8%以上は予測率向上せず。
これらの変数は練習と獲得との関係性を説明する証拠とはいえない。

27

討論：仮説は支持されたのか？

- ❖ 効果サイズは両年度ともに0.8
非形式的推論スキルは獲得された。
- ❖ 批判的思考スキルは，大学教育を通じて約1標準偏差向上するといわれている (Pascarella & Terenzini, 1991)。
- ❖ 本研究では，1学期間で向上。
- ❖ このうち約0.5が，計画的練習の効果と考えられる。

28

討論：仮説は支持されたのか？

- ❖ 練習量(客観的指標)と獲得との間には正の相関あり(約0.3)。
- ❖ 重回帰分析で約0.4の説明率
強い関係性あり。

29

非形式的推論の理解への示唆

- ❖ 非形式的推論におけるハイレベルの熟達化は，たくさんの工夫された練習の成果であるという仮説を支持(完全に検証できたわけではない)。
- ❖ 非形式的推論の非常に高いレベルのパフォーマンスは，チェス，音楽，スポーツといった競争的な領域とおおよそ一致して，工夫された練習を通じて獲得できる。

30

非形式的推論の理解への示唆

- ❖ 非形式的推論におけるハイレベルの熟達化は、他の領域とは違った側面も持つ。
- ❖ 推論においてハイレベルの熟達化は、高い知性のような特別な才能や能力によって生じるという素朴な直感と矛盾する。
- ❖ 単に練習の量や、推論を行うといった活動では、普通を超えない。

31

- ❖ 計画的練習で向上したスキルは、テスト項目や文脈に転移する。
- ❖ 非形式的推論スキルの価値は、一般的にみられる。非形式的推論スキルは計画的な練習ではなく、第三の勉強の中で偶然に向上する。

32

教育への示唆

- ❖ 非形式的推論スキルを向上させるための講義は、工夫された練習に基づくべきである。
- ❖ ハイレベルの非形式的推論能力を向上させるための教育プログラムは、いづらか非形式的推論において明示的な教示を含むべきである。
- ❖ 非形式的推論が必要とされる活動(例、政治的エッセイ)によってゆっくりとした向上。工夫された練習に基づく教示によってより早い向上。

33

今後の課題

- ❖ 準実験よりも、練習と獲得との間の関係性をより洞察できるような厳密な実験的研究を行う。
- ❖ 練習と獲得との間の関係性をより綿密に検討する。
- ❖ もっと多くの工夫された練習の結果を検討する。

34