

3 囚人問題はなぜ難しいのか

— 準抽象化教示の効果 —

○寺尾 敦 (青山学院大学)

伊藤 朋子 (明星大学)

3 囚人問題 (Shimojo & Ichikawa, 1989) はベイズの定理を適用して解決できるが、非常に難しく、しかも正解を納得しがたい。

本研究では、比較的容易なベイズ推論課題が解決できる学習者への、準抽象化教示 (鈴木・寺尾, 2014 教心総会) の効果を検証した。準抽象化とは人が構成する問題表象の基盤となる知識である。この観点からベイズの定理を考えると、求める事後確率は、データ (D) が得られる「世界」の中で「仮説」(H) が正しい確率と見なすことができる。鈴木・寺尾 (2014) では、準抽象化教示を用いることで、3 囚人問題でおよそ 40% の正答率が得られた。

方法

参加者: 青山学院大学社会情報学部での 1 年生必修科目「統計入門」の受講者のうち、本実験を行った 2 回の授業にいずれも出席した 65 名のデータを分析した。

材料と手続き: 確率についての学習が 2 回の授業 (1 回 180 分) にわたって行われた。ベイズの定理は 2 回目の授業で講義された。準抽象化の観点から、図 1 に示すベン図を用いて、データ (D) が得られる「世界」の中で「仮説」(H) が正しい確率を求めるとということが説明された。ベイズの定理の使用を補助する図として、樹形図の構成方法が説明された。

1 回目および 2 回目の授業終了後に「くじびき課題」(伊藤, 2008 発心研) の解決を求めた。2 回目の「くじびき課題」の解決では、ベイズの定理での仮説とデータの記述、樹形図の作成、事後確率の計算が求められた。

この問題の正解を呈示した後で、「3 囚人問題」の解決を求めた。最初に、事前分布のみが示された未完了の樹形図が呈示された。参加者は、仮説とデータを記述し、問題文に登場する看守の視点から図を完成させて、10 分間で解答を行うよう指示された。次に、完全な図とその説明が呈示され、7 分間で解答を行った。

結果と考察

くじびき課題

ベイズの定理を未習の時点では、くじびき課題での正答者は 8 名 (12%) であった。

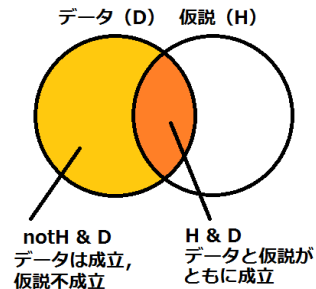


図 1 ベイズの定理の準抽象化教示

ベイズの定理の学習後は、正答者は 56 名 (86%) に増加した。仮説とデータを正しく記述した 52 名では、正答者は 47 名 (90%) であり、これを正しく記述できなかった 13 名では、正答者は 9 名 (69%) であった。分割表の独立性の検定を行うと、 $\chi^2(1) = 3.90, p = .048$ となり、正答率の差は有意であった。樹形図を正しく描いたのは 62 名 (95%) であり、ほとんどの学生は正しい問題表象を構築できたと考えられる。

3 囚人問題

3 囚人問題への 1 回目のチャレンジでは、正答者は 12 名 (18%) であった。仮説とデータを正しく記述したのは 6 名 (9%) であった。正しいデータは「看守が「B は処刑される」と答えた」であるが、単に「B は処刑される」とした回答 (準正解) が 23 名あった。正しい樹形図を描いたのは 19 名 (29%) であった。12 名の正答者のうち 11 名は、仮説とデータの記述か、あるいは図の、少なくとも一方が正しかった。

完成した図を用いた 2 回目のチャレンジでは、正答者は 42 名 (65%) であった。1 回目のチャレンジで仮説とデータを正しく記述した 6 名は、2 回目で 4 名が正答した。準正解の 23 名では、正答者は 17 名 (74%) であった。記述が正しくなかった 36 名では、正答者は 21 名 (58%) であった。1 回目のチャレンジで正しい図を描いた 19 名のうち、16 名 (84%) が 2 回目のチャレンジで正答を与えた。図が誤っていた 46 名では、正答者は 26 名 (57%) であった。

くじびき課題と比べ、3 囚人問題は問題表象の構築が難しい。準抽象化教示の効果は、明確には認められなかった。