

帰納論理とベイズ統計学

高橋 和孝 (Kazutaka TAKAHASHI)

北海道大学大学院理学院

本発表では R.Carnap によって開発された帰納論理の体系と現代のベイズ統計学の関係性に注目することによって、ベイズ統計学の手法を論理学の枠組みから捉え直すことを試みる。

Carnap は任意の二文に対して 0 から 1 の間のいずれかの値を割り当てるような形式的な体系—帰納論理—を導入することで、帰納推論を解明することを試みた[1]。それによると、前提の集合 S から結論 c を導く帰納推論が適切であるのは、 S の元の連言と c に対して割り当てられる値が十分高いときであると理解される。

一方、ベイズ統計学は現在、データ分析の様々な場面で応用される統計手法である。ベイズ統計学の方法の特徴は、パラメータの確率分布をその事前分布と実際に得られたデータの両方に基づいて評価することにある。

R.Festa は Carnap の帰納論理とベイズ統計学における点推定の間、実験プロセスが多項的 multinomial であるという条件下で一対一対応の関係が存在することを示した[2]。彼はこの対応関係を用いることによって、ベイズ統計学におけるパラメータの事前分布を最適化する方法を提示した。その方法は文脈依存的な最適化法 context-dependent optimum method と呼ばれる。

本発表では Festa の文脈依存的な方法を批判的に検討することを試みる。まず第一に Carnap の帰納論理の体系を手短に紹介する。そして Festa の議論に従いながら、ベイズ統計学における点推定の方法が帰納論理の枠組みで再解釈できることを示す。しかし Festa の方法にはいくつかの問題が含まれることを指摘し、最後にこれらの問題を解消するような代替案を提示する。また Carnap の帰納論理の発想が多項的でないような実験プロセスにおける推論へも拡張可能であるのかどうかについても検討したい。

Reference

[1] Carnap, R. 1971. *Studies in Inductive Logic and Probability, vol.1*. University of California Press.

[2] Festa, R. 1993. *Optimum Inductive Method*. Kluwer Academic Publisher.