

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 松田 いづみ

本論文は、隠匿情報検出にベイズ的アプローチを応用した興味深い研究である。隠匿情報検査は虚偽検出検査とも呼ばれ、心理学的文脈では、事件に関係する事項（裁決項目）と事件に関係しない事項（非裁決項目）間での自律神経系反応の違いから、裁決項目に対する認識の有無を判定する、という基本的な心理生理学の実験手続きに立脚した科学的検査である。しかし、自律神経系反応から認識の有無を統計的に判定する手法は確立されているとは言い難い。この大きな原因の一つは、自律神経系指標の反応性が個人間で大きく異なることにあると考えられる。本論文は、この反応性の個人差の問題を、自律神経系反応の特徴を踏まえた判定モデルを構築することにより解決を試みたものである。

研究1では、自律神経系反応の個人差を、潜在クラスの導入によって解決することを試みている。類似した反応傾向を示す被検者の反応のグループである潜在クラスを複数導入し、各被検者の反応傾向を各潜在クラスに属する確率として表現するというモデルを構築した。このモデルではさらに、各被検者のデータに、各潜在クラスに属する反応データを判定するのに最適な判定式を適用し、その結果を当該被検者の各クラスへの所属確率により重み付けする。モデルはベイズの定理に基づき定式化され、パラメータもベイズ的に推定された。論文提出者は、この判定モデルを模擬犯罪に関する隠匿情報検査実験から得られたデータに適用し、裁決項目に対する認識の有無を精度良く判定できることを、複数の判定成績の指標により説得的に示している。特筆すべきは、潜在クラスの導入に生理学的根拠が存在する点である。自律神経系指標の個人差は、生体システムに基づきいくつかのパターンに分類できるという知見がある。論文提出者は、生体システムに基づく反応パターンを潜在クラスとして表現することにより、生理学的にも妥当な統計的判定モデルの構築を目指した。モデルの一部の仮定に不自然さは残るものの、この試みは概ね成功していると言ってよいだろう。

研究2では、より多様な個人差に対応するため、各被検者の時系列データのみから判定を行う方法が提案されている。時系列データの利用することの利点は、各時点がサンプルとなるので個人のデータのみを用いた場合でも安定した判定が行える、また時間的变化に関する情報も判定に利用できる、という点にある。本研究の判定モデルは、裁決項目に認識がある被検者と認識がない被検者の時系列データの違いは、時系列を構成す

る状態数の違いとして表現されうるといふ発想に基づいている。つまり、裁決項目に認識がなければ、時系列データは定常時の状態と各項目に対する反応状態の2つの状態の混合として表現されるが、裁決項目に認識があれば、裁決項目に対する反応状態と非裁決項目に対する反応状態が区別されるので、計3つの状態の混合として表現される、というものである。論文提出者は、この発想を、2及び3の分布を持つ隠れマルコフモデルにより時系列データをモデル化し、よりデータに適した分布数のモデルを選択するというモデル選択の問題に帰着させた。隠れマルコフモデルはベイズ的に定式化され、パラメータの推定から分布数の選択まで一貫してベイズ的アプローチにより行われた。この判定モデルにも隠匿情報検査実験のデータが適用され、良好な判定成績が得られることが多面的に示されている。隠れマルコフモデルを用いた判定法は、裁決・非裁決項目間で自律神経系反応の変化に差があるか否か、という隠匿情報検査の本質を忠実にモデル化した斬新な方法であり、高く評価できる。ただし、時系列解析のどのような側面が判定成績の向上に寄与したかについては、今後さらに検討する必要がある。

研究3では、研究1,2で提案した判定手法の欠点について、それぞれで判定が失敗した事例から整理している。また、その欠点を踏まえた上で、今後の発展可能性について論じている。

以上のように、本論文は、自律神経系指標の個人差を適切に考慮した統計的判定モデルをベイズ的に実現することにより、隠匿情報検査における判定成績が向上したことを確かな論拠により示している。隠匿情報検査に限らず、自律神経系反応の個人差を統計的に扱うことで、自律神経系反応と心理現象との対応がより明確になることを示唆して、本論文は締めくくられている。

心理生理学のような実験心理学の分野では、一般的な統計解析法をそのまま流用している研究が多い。しかし、自律神経系指標など、特殊な変数についてはその変数を解析するのに適した手法があるはずである。論文提出者は、自律神経系指標を変数として扱う研究者の立場から、隠匿情報検査における自律神経系の挙動に関する見識を活かした統計モデルを構築し、実用化できる水準にまで判別システムの完成度を高めた。隠匿情報検査と自律神経系指標についての専門的知識が現象の本質を捉えたモデルの着想を生み、またベイズ統計学と数値的解析に習熟することによって、着想した判定モデルを現実化した。本論文が心理生理学に貢献するところが大きいと判断し、本審査委員会は博士(学術)の学位を授与するにふさわしいものと認定する。

なお、本論文の研究1は *Biological Psychology* 誌に、研究2は *Psychophysiology* 誌に、それぞれ厳格な審査を経て掲載されている。