

氏名	齋藤元幸
学位の専攻分野の名称	博士(心理学)
学位記番号	甲文第161号(文部科学省への報告番号甲第550号)
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	2015年2月27日
学位論文題目	因果性の学習と推論に関する実験心理学的研究 —因果ベイズネットの心理学的妥当性の検討—
論文審査委員	(主査) 教授 嶋崎恒雄 (副査) 教授 中島定彦 服部雅史(立命館大学教授)

論文内容の要旨

本論文は15の実験と1つのメタ分析からなる4つの研究を通して因果関係の学習と認知について取り扱ったものである。因果の知識をどのように獲得して使用するかという問題は数多くの哲学者の論考を背景に、心理学においても様々なアプローチから解決が試みられてきた。近年、新たなアプローチとして因果ベイズネットを用いた説明がなされている。因果ベイズネットとは、既存の情報から因果関係を適切に導き出し、与えられた情報から推測を行うために統計学や計算機科学といった分野で開発された数理的手法である。因果ベイズネットを用いることで因果性の学習と推論に関する一部の側面はうまく説明されるものの、まだ十分に検討されていない側面も数多く存在している。本研究の目的は、因果構造の学習と因果強度の学習と因果推論の3つの側面から因果ベイズネットの心理学的妥当性を検討することであった。

因果構造の学習では事象間の因果の方向性が未知であり、学習者は様々な手がかりに基づいて因果構造を推測するように求められる。研究1では因果構造の学習における共変動情報の役割を検討した、二事象で構成される最も単純な因果構造の判断課題を用いて、共変動手がかりと時間順序手がかりのどちらが使用されるか検討した。その結果、共変動手がかりが重視されることが示された(実験1)。また、学習初期では時間順序手がかりが優先され、試行の経過に伴って共変動手がかりが重視されることが明らかとなった(実験2)。さらに、共変動情報を体系的に操作して共変動手がかりから因果の方向性がどのように導かれるかについて検討を行った結果、実験課題に応じて、因果の必要性に基づいた解釈を行うか、因果の十分性に基づいた解釈を行うか変化することが確認された(実験3、実験4)。研究1の結果は、時間順序を重視するヒューリスティックモデルよりも、共変動情報を重視する因果ベイズネットを支持していた。研究2では因果構造の学習において共変動手がかりと時間順序手がかりの使用が課題の複雑性によってどのように変化するか検討した。実験の結果、事象の数が少ない単純な課題では共変動手がかりが、事象の数が多し複雑な課題では時間順序手がかりが重視されることが示された(実験1、実験2)。また、介入による学習ではこのような判断方略の変化は確認されなかった(実験3)。研究2の結果から、観察と介入では異なるプロセスが働いていることが示唆された。

因果強度の学習では、原因と結果が予め決められており、学習者はそれらの因果関係の強さを判断することが求められる。研究3では因果強度の学習において共変動情報を操作した9つの実験から114条件をまとめ、規則ベースアプローチや連合的アプローチや因果的アプローチの代表的なモデルの比較検討を行った。

シミュレーションの結果、因果ベイズネットを採用しているSSパワーモデルがデータに対する最も高い適合度を示し、その妥当性が示唆された。研究4では観察による学習と介入による学習のどちらが因果強度の正確な推定をもたらすか検討した。実験の結果、介入による学習の促進効果が明らかとなった(実験1、実験2)。研究4の結果は観察と介入では異なるプロセスが働いていることを示唆するものであった。

因果推論では、獲得した因果の知識に基づいてある事象から別の事象に対して推測を行うことが求められる。研究5では因果推論において観察に基づく推論と介入に基づく推論が区別されるか検討したところ、因果ベイズネットの予測と一致した推測がなされていることが明らかとなり、その妥当性が示唆された(実験1、実験2)。研究6では介入に基づく因果推論を意思決定場面にまで拡張した選択の因果モデル理論に焦点を当て、選択が介入として機能するか、因果モデルが考慮されるか、因果モデルのパラメータが考慮されるか検討を行った。実験の結果、因果モデルは考慮されるが(実験1)、基準率や因果強度などのパラメータは考慮されないことが示され(実験2、実験3)、選択の因果モデル理論の妥当性が示唆された。

以上の15の実験を含む6つの研究を通して、因果性の学習と推論における因果ベイズネットの心理学的妥当性が示された。これらの結果は、従来の連合的アプローチや規則ベースアプローチでは説明することが困難であった。

論文審査結果の要旨

本論文は因果性の推論と学習において、近年様々な領域で応用がなされつつある因果ベイズネットによる説明に心理学的妥当性があるか否かを検討したものである。論文は4つの研究からなっている。研究1と2では因果構造の学習について取り扱われ、因果構造を学習する際に共変情報がどのように利用されるかについて明らかにした。また研究2では時間手がかりと共変情報の利用について、より複雑な因果構造のもとで検討している。これらの実験はそれぞれ既存の実験事態を援用しながらも、着実な論理構成でベイズネットの優位性を示したものである。一方研究3では因果強度の学習について取り扱われているが、この箇所では実験ではなく114の公刊された実験研究のメタ分析を行い、SSパワーモデルと呼ばれる因果ベイズネットに基づくモデルがデータと高い適合性を持っていることが示されている。この部分に関しては、メタ分析の過程についての記述がやや簡潔に過ぎるという欠点はあるものの実験研究以上の労作であり、この研究分野における齋藤氏の背景知識の豊富さを物語るものであろう。

研究4と研究5では因果ベイズネットモデルでしか扱い得ない介入-実験事態における事象の値を強制的に変更する手続き-の問題を扱い因果ベイズネットモデルの適用の広がりを示し、研究6においては意思決定までも包含する実験事態を用いることによって因果ベイズネットの適用の可能性が広いことが示された。

因果性の学習と推論に関しては1980年代の後半から主に学習心理学の領域での研究が行われはじめ、近年、思考心理学の分野との統合の動きが見られてきた研究領域である。そのような流れの中であって、齋藤氏は両領域の研究成果を十分に把握し、その成果を本論文に結実させている。このことは研究1~2、研究4~6毎の計15の実験に氏が異なった実験設定の課題を用いてデータを収集していることに如実に表れている。多くの実験研究からなる博士論文は多数あるものの、このように多様な実験設定が用いられている例は稀である。新たな実験設定において分析に耐え得るデータを得ることは、多大な努力と工夫が必要であり、このことは氏が今後実験心理学の研究者として自立していく上で強力な武器となろう。また研究3においては、因果強度の推定に関する公刊論文をデータソースとしてコンピュータシミュレーションを通してメタ分析を行っている。これは実験を伴わない研究であるが、実験実施とは異なる知識と技術が必要とされるものである。この研究単独であっても非常に価値の高いものであり、ここで得た知識と技術は氏の今後の実験心理学者としての活躍にとっても大いに資するものである。

本論文に通奏低音として流れているベイズネットは、本来心理学独自のものではなく、計算機科学の分野で研究が始まり、統計学や医学、工学の分野で応用の模索されている概念である。斎藤氏はベイズネットに関しても、心理学の関連諸科学の分野を含めて確固とした知識を有しており、そのことは本論文にも結実している。本論文が因果ベイズネットの心理的妥当性に関してその一端を示したことは、実験心理学における因果推論研究に大きなインパクトを与えるものであるといえよう。

本論文は2015年1月22日に公開発表会が行われ、同年2月13日に口頭試問が行われた。これらの際には多数の質問が寄せられたが、著者は一つ一つに対して、この研究領域に関する深い理解を背景として真摯な回答を行った。この点も著者が研究者として持つ十分な学識と誠実な態度を表すものであるといえる。

以上のことから審査委員会は慎重な議論の結果、斎藤氏が博士たるにふさわしい研究能力を有していることを確認し、斎藤氏の提出した博士論文が、博士（心理学）の学位を受けるに十分足るものであるとの結論を得、ここに報告するものである。