

論文審査の結果の要旨

氏名 小淵 喜一

本論文は大学の実験操作を対象として、作業者の行動特性に関する数理的解析や、テキストマイニングによる実験操作のマップ化を通じ、大学の実験作業における行動シミュレートに向けた基礎的知見を得ることを目的とした研究であり、全6章からなる。

第1章は緒言であり、研究背景と目的が述べられている。はじめに大学の実験研究の特徴や、その安全に関する解析手法の現状について整理した上で、実験研究の多様性や非定常性に鑑み、人間一般の特性や行動予測に関する既往の研究例から得られる知見を、大学の実験操作に直接応用することには限界があることから、作業者や実験操作の特性を定量化する手法を新たに開発する必要性を述べている。そして、作業者や実験操作のバリエーションを取り込んだ数理モデルの提案を通じて、実験操作における行動シミュレートに向けた基礎的知見を得ることが本論文の目的であると述べている。

第2章では、水の秤量操作をモデル操作として、大学院生を対象に被験者実験を行い、作業者の実験操作のやり方に関する特性について、数理モデルを用いて解析している。目標とする水位に合わせようとする際の水面上昇のプロファイルが、被験者や試行回によって異なることに着目し、その挙動を解析した結果から、水の秤量操作が“プランニング”と“調整”の二つの要素からなる操作であることを明らかにしている。また、作成した数理モデルによって求められる各作業者の要素ごとの固有値を、その作業者の実験操作のやり方の特性を表すパラメータと位置づけることにより、作業者ごとに異なる作業のやり方や作業結果を、ある程度事前に予測することが可能であることを定量的に明らかにしている。

第3章では、中和反応が完了する点を探索的に求める作業である中和滴定操作をモデル操作として、試行を繰り返しながら解にたどり着くプロセスを、第2章と同様の手法を用いて数理的に解析することにより、探索的な学習に関する作業者特性の定量化を試みている。解析の結果、各作業者の探索的学習に関する特性を学習曲線の形で表現できることを示し、その学習曲線が、段階的に学習するタイプと少しずつ学習するタイプとに大別できることを報告している。さらに、中和滴定の探索的試行を重ねることで中和点がわかった後の作業者は、中和滴定操作を目標値が明確に示されている水の秤量操作と類似の操作として認識する傾向を示すことを明らかにし、探索的学習によって操作の捉え方に変化が生じる可能性について論じている。

第4章では、多様な実験操作を操作の類似性の観点で1つのマップ上に可視化する手法の開発を目指し、テキストマイニングの手法による実験操作の分類について検討を行った結果を報告している。まず、実験手順書に記載されている動詞を、動作の種類によって大別化し、その動詞にかかる副詞や目標値についての項目を設定することで、文章を実験操作に分割し、それぞれをビット化する手順について説明している。この手順を、

実際の学生実験などで使用されている Friedel-Crafts 反応実験のテキストに適用し、自己組織化マップを作成した上で、各操作の類似性や操作の連続性が、1つのマップ上の位置や移動として可視化されることを示している。

第5章では、第2、3章で行った作業者の特性の数値化と、第4章で行った実験操作のマッピングとを組み合わせた検討として、水の秤量操作と中和滴定操作の手順をそれぞれテキスト化し、第4章で提案した手法によって自己組織化マップ上に表現する検討を行っている。両操作が同じマップ上の異なる領域に位置することを確認した上で、第3章で明らかにした探索的学習後の認識の変化、すなわち中和滴定操作の試行を繰り返すうちに水の秤量操作と類似の実験操作として捉えるようになるといった認識の変化は、学習することによって各個人の認識の中でマップ上の位置が遷移することに相当し、学習に関する個人のパラメータはその遷移の確率を表していると説明している。

第6章では、以上の結果を総括するとともに、今後の展望が述べられている。

なお、第2章および第3章の成果について、指導教員である大島義人との連名による論文が発表されているが、いずれについても、論文提出者が主体となって実験および解析・考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上要するに、本論文は実験操作における作業者および実験操作の特性について、数理的な解析を通じて論じ、各特性を作業者や実験操作の多様性を踏まえて情報化する手法を開発し、行動予測に繋げていくものであり、大学の実験研究での安全性の確保を、行動予測を通じて行うことに向けた知見が得られた点で社会的意義も大きく、環境安全学および環境システム学の進展に大きく貢献するものである。

よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1996 字