

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 大石 晃史

学問の進展には、対象をより深く理解する方向と新しい対象へと広げる方向との2つがあり、特に物理学・物理工学での深さ・広さは際立っている。 ”Fission-fusion of warring parties: the case of civil wars in Africa" (「紛争主体の分裂統合：アフリカの内戦を中心に」) と題した大石晃史氏の博士論文は、後者の最前線、それも特に先鋭的な挑戦に位置づけられよう。

社会現象の物理学自体は目新しいものではなく、例えば 1869 年には既にアドルフ・ケトラーにより「社会物理学」(原題 “La Physique sociale”) が発表されてはいるが、固体物理学・材料工学・光技術などの発展によりもたらされた計算機と通信技術の爆発的な発達により 1980 年代以降に計算物理学が一般化して以来の発展が著しい。この発展に伴い、高エネルギー物理学実験や天体観測分野での必要性を嚆矢として、いわゆる「ビッグデータサイエンス」が発展した。ちょうど天体データを巡ってティコ・ブラーエ、ケプラーからニュートンへと至った物理学の原点を、社会データを使ってなぞろうとする研究も勃興した。

こうした現代の社会物理学はまず、人の流れや動物の群れの研究として 1980 年代中ごろより始まった。こうした研究は現在、すでに成熟期を迎えており、自動車をはじめとする交通問題に応用される一方、ASEP・自己推進粒子系他の数理物理学・非平衡物理学の対象を確立した。1990 年代中ごろより始まった株価や経済指標の変動の研究は、先物の値付けで使われているブラック・ショールズモデルが時に破綻する原因を明らかにした。現在、証券・為替取引から企業活動・マクロ経済指標までを包括的に扱う経済物理学として確立した。2000 年代に入ると携帯端末のデータほかを契機に、人間とその集団のダイナミクスの研究が始まった。大石氏は修士課程入学以来、社会物理学の研究を進めてきた。修士論文では、社会集団の中に複数のグループがあらわれる現象をエージェントモデルにより解明したが、本博士論文ではより具体的かつ重要な課題である社会紛争を真正面から取り上げたものである。

本論文では、社会集団のダイナミクスこそが社会情勢の主要な要素なのではないかとの仮説に基づき、武力紛争の実例を研究した。武力紛争は、言うまでもなく複数の武装集団の対立によるものであり、大石氏が研究してきた社会集団の先鋭的な例といえる。武力紛争を止め平和を維持する方法は古くから研究されてきたが、未だに決定打がないことは今日の世界情勢が如実に示すものである。武装解除と平和維持とは武装集団の減少とも直結し、また紛争の混迷化に際しては増加するなど、その離散集合自体、紛争論上重要な現象である。しかし武装集団の離散集合を系統的網羅的に扱った研究はこれまでにはない。直近では 2010 年の Christia、2012 年の Kenny による研究がみられるが、履歴やアクターが限定的であり、むしろ詳細なデータセットの確立が期待されていたところである。

本論文が対象として選んだ中部アフリカのコンゴ民主共和国は、ベルギーから独立した 1960 年以降、混乱が続いている。特に 1990 年代のモブツ政権末期には政治的混乱が高まり、1996 年以降内戦状態となった。この経緯は国際連合安全保障理事会から詳細な報告書が逐次公開されて

いる。本論文は、主にこれらに基づいて武装集団の離散集合をその日時まで含んだ 204 項目からなるデータセットを作成した。離散集合の日時はその不確かさ、すなわち何年何月何日と特定されたのか、何月に程度か、何年程度か、あるいはまったく特定されていないのか、に応じて分類されている。この作成は多大の労力を要するもので、また信頼性の高さと合わせて評価できる業績である。

このデータセットはまた、162 ノード 186 リンクの有向グラフとして表現することもできる。本論文ではこの有向グラフを解析することにより、武力紛争のダイナミクスの分析を試みた。有向グラフについて、各末端ノードから大本のノードまでの間での平均分裂回数を表す量である不均衡量と、各ノードの親ノードの数のエントロピーを表す量である可逆性量との2つを使って離散集合ダイナミクスを解析した。参照データとして、分裂・集合のリンクはかえらずに当事者を乱数で入れ替えたものを使い、実データとの違いから実データの特徴付けを行った。

その結果、実データは参照データと比べて、不均衡量がかなり大きいことが示された。また可逆性量も少しではあるが、有意に大きいという結果を得た。不均衡量の特徴から、すべてのノードが同じ条件で離散集合しているわけではないことが示唆される。そこで特定のノードが他よりも大きい重みで選択されて離散集合するとする「ピボットモデル」を提唱し、コンゴではこのノードが国軍にあたるものと解釈された。またこのデータセットのダイナミクス及び有向グラフを使って、国際社会からの干渉・圧力による見かけの武装解除、支援金・支援物資目当てのいわゆる紛争経済など、武力紛争に際して指摘されている種々の現象と思われるふるまいが議論できる可能性も感じられる。今後、種々の紛争で同様のデータセットが構築された際には、さらに詳細な分析および紛争の比較検討へと途が拓けるものと期待される。

また、インターネットを使ったリアルタイムの情報収集や SMS のテキストマイニングなどを活用し、簡便にリアルタイムでデータを整備する方法の確立に向けた最初の一步となることも期待される。

以上、本論文はきわめてオリジナリティの高い研究で社会現象の解明に新機軸を拓いた貢献と評価され、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。