

氏名	河又 裕士			
学位の種類	博士（社会工学）			
学位記番号	博甲第10093号			
学位授与年月日	令和3年9月24日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	システム情報工学研究科			
学位論文題目	価格変動パターンの動学的分析：ガソリン小売市場とキーワード・オークション			
主査	筑波大学 教授	博士（学術）	秋山 英三	
副査	筑波大学 准教授	Ph. D. in Economics	澤 亮治	
副査	筑波大学 助教	博士（理学）	佐野 幸恵	
副査	筑波大学 助教	博士（理学）	阿武 秀和	
副査	早稲田大学政治経済 学術院 教授	博士（経済学）	上條 良夫	

論文の要旨

様々な市場において財の価格は取引を通じて形成され、時間の経過とともに変動する。財の価格がどのようにして決定されるについては、Bertrand(1883)以来、様々な経済学者によって検討されてきた。これらの研究では市場が静的平衡状態にあることを前提としたものが多い。一方で、実際の市場では様々なタイプの価格変動パターンの存在が実証的に示されている（Castanias and Johnson (1993), Noel (2007), Edelman and Ostrovsky (2007), Zhang and Feng (2011)など）。これらの価格変動は、企業などの市場参加者の余剰に一定の影響を与える可能性がある。河又裕士氏の博士論文では、価格変動がどのようなメカニズムで起こるのか、市場参加者の余剰にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを大きな目的としている。

本博士論文は、二つの実証・理論分析（第二章と第三章）を中心に構成されている。各章の概要は次の通りである。

まず序章では、財の価格の決定メカニズムに関する Bertrand (1883)、Tirole (1988)、Maskin and Tirole (1988)等の理論研究と、実際の市場における動的価格変動の実証研究を振り返り、価格形成に関する動的視点の重要性を指摘している。

第二章では、まず、オーストラリアのニュー・サウス・ウェールズ州の各地域におけるガソリンの小売価格の変動を分析し、そこに「エッジワース・サイクル（「急激な上昇」と「緩やかな下降」を繰り返す循環的な価格変動）」が存在すること、その周期性が地域によって異なることを実証的に示している。そして、これら分析を踏まえた上で、エッジワース・サイクルの周期に影響を与える要因が何かを検証している。具体的には、まず、人口あたりの店舗数が多い地域でエッジワース・サイクルの周期が長くなる傾向があることを明らかにしている。次に、この傾向の背後にある機構を説明するため、地域ごとの店舗の価格決定様式を分析している。推定の結果、人口あたりの店舗数が多い地

域では、価格決定において州の平均価格を重視する傾向があること、さらに、店舗が州の平均価格を重視する地域ではエッジワース・サイクルの周期が長くなる傾向があることを示している。

第三章では、「キーワード広告（検索エンジンで検索したキーワードに連動して掲載される広告）」の取引で発生する価格変動が、検索エンジン側の期待収益にどのような影響を与えるかを実証的・理論的に検証している。現存する主要な検索エンジンの多くは「一般化第二価格オークション」に基づくメカニズムを用いて広告枠の販売を行っている。一般化第二価格オークションに関連する既往研究の多くでは、入札者の入札価格が静的平衡にあると仮定して分析しているが、しばしば、実際の入札価格は頻繁に変動することが知られている。このような価格変動が検索エンジンの収益にどのような影響を与えるかについてはこれまでの研究ではほとんど検討されていない。本研究では、まず、中国最大の検索エンジンである Baidu の実際の入札価格データを用いて実証分析を行っている。分析の結果、多くのキーワードにおいて「インパルス」的な価格変動パターン、つまり、価格が急激に上昇した後すぐに元の水準に戻るといった変動パターンが現れること、そして、この変動パターンを持つキーワードは、安定したパターンを持つキーワードに比べてより多くの収益を検索エンジンにもたらすことを示している。この収益の増加が起こる原因を探るため、一般化第二価格オークションを繰り返シゲームとしてモデル化し、入札者間の戦略的相互作用を理論的に分析している。理論分析の結果、インパルス状の変動パターンが動的均衡経路となり得ることを証明し、さらに、動的均衡における検索エンジンの期待収益が静的平衡における期待収益より大きくなることを示している。

第四章では以上の結果を総括している。さらに、市場の種類によって価格変動パターンが異なる原因について考察し、また、今後の課題について言及している。

審査の要旨

【批評】

本博士論文では、ガソリン小売市場とキーワード・オークション市場を主な対象として、価格変動のパターンがどのようなメカニズムで発生するのかを実証的・理論的に分析している。

第二章ではガソリン小売市場に着目している。ガソリン小売市場に見られる取引価格のエッジワース・サイクルについては、周期が地域ごとに異なることが既存の実証研究によって指摘されていた。しかし、どのような地域的要因が周期に影響を与えるのかについては明らかになっていなかった。本研究では、人口当たりの店舗数が多い地域ほど州の平均価格を重視する店舗が多くなることを示した上で、州の平均価格を店舗が重視する地域ほどサイクル周期が長くなることを示している。本研究の結果は、ガソリン小売市場におけるエッジワース・サイクルの発生メカニズムの解明に重要な寄与をするものと考えられる。

第三章ではキーワード・オークションに着目している。キーワード・オークション市場の多くで用いられる一般化第二価格オークションに関しては、静的平衡としての入札価格が多くの場合分析されている。一方、本研究は価格の動的パターンに着目し、特にインパルスの価格変動パターンが実際には広く見られることを実証的に示している。そして、インパルスの価格変動パターンが動的均衡経路になり得ることを理論モデルで証明し、さらに、インパルスの価格変動パターンが検索エンジンに収益増加をもたらすことを示している。本研究は、一般化第二価格オークションの分析において動学的視点を持つことの重要性（動学的視点を持たないと参加者の余剰を低く見積もってしまう可能性がある）を示していると言える。

様々な市場の価格データの蓄積が進みつつある昨今、市場価格の動的性質の理解は今後ますます重要になるものと思われる。本博士論文で示されたアプローチと分析結果は、動学的視点からの市場の理解に重要な視点を提供するものと思われる。

以上のように、本論文は、博士学位論文として十分な内容を持つものであると言える。

本論文の研究には今後取り組むべき課題がいくつかある。例えば、キーワード・オークション市場の研究に関しては、広告主にとって収入が低くなるようなインパルスの価格変動パターンがなぜ選択されるのかという疑問が完全には払拭されていない。この疑問に関しては、参加者によって目指す均衡が実際には参加者によって異なる可能性があり、それを考慮した分析が有効と考えられる。モデルに関する細かい留意点として「変動の指標」の算出の過程で正の変動係数の最小値を加えていることがあり、このことが本研究の結果の頑健性にどの位の影響があるかの確認が望まれる。その他、市場参加者に予算等で非対称性がある場合、分析の対象をさらに長期にした場合には本研究の結果がどうなるかなどについても検討の余地がある。以上のような点を考慮した分析を進めることで、価格変動のダイナミクスの研究に対し、より価値の高い貢献が可能になるとと思われる。河又裕士氏の今後に期待したい。

【最終試験の結果】

令和 3年7月19日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（社会工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。