

CESSA WP 2020-02

取引ネットワーク構造から可視化される地域経済の循環経路

池島祥文

横浜国立大学

2020年8月

Center for Economic and Social Studies in Asia (CESSA) Working Paper

Downloadable from:

<http://www.econ.ynu.ac.jp/cessa/publication/workingpaper.html>

***Center for Economic and Social Studies in Asia, Department of Economics
Yokohama National University***

取引ネットワーク構造から可視化される地域経済の循環経路

池島祥文

横浜国立大学国際社会科学研究院

Email: ikejima@ynu.ac.jp

要旨

近年、地域経済の疲弊が著しく、その対策として地域経済に波及効果のある個別企業支援が進められている。地域経済を企業間取引のネットワークと捉える視点にたった地域経済産業政策が実施される反面、それらの取引ネットワークが地域経済の活性化に効果があるのかどうかは十分には検証されていない。本論文の目的は、企業間取引情報をもとに、地域企業によって構成される取引ネットワークが有する特徴量を解析するとともに、地域経済の活性化に貢献するお金の流れ、すなわち、地域経済の循環経路を具体的に抽出することである。分析の結果、分析対象地域では、少数のハブ企業が地域経済を牽引している構造のもと、大都市との取引が地域からの資金流出をもたらす循環経路を形成している点、地域への資金流入をもたらす循環経路は主に同一県内との取引から得られている点が明らかにされた。地域企業の取引ネットワークが結びつく取引先地域との域際収支によって、地域経済の活性化に貢献する循環経路を析出できることが示めされた。

はじめに

経済のグローバル化が進展した 1980 年代後半以降、多国籍企業の拠点が集積する東京をはじめとする首都圏へのヒト・モノ・カネ・情報が集中する反面、地域産業の空洞化と人口減少による地域の衰退が深刻化する構図に対して、これまで多数の政策的対応が講じられてきたものの大きな変化は生じていない。むしろ、災害が頻発する時代となり、事態は深化しているといえよう。

東京一極集中と呼ばれる国土構造の課題に大きな改善効果が得られていないとしても、時代の推移とともに、施策の対象や方向は変わりつつある。地域経済産業政策では、工業再配置促進（1972 年）、テクノポリス法（1983 年）、頭脳立地法（1988 年）、さらには、地域産業集積活性化法（1998 年）といった国が適正と考える企業立地促進施策から、産業クラスター計画（2001 年）、企業立地促進法（2007 年）では、地域の強みを活かした産業・事業・集積の創出による地域の自立的発展を促進する施策へと変化してきた（経済産業省 2016b）。こうした産業集積の活性化や産業クラスターの形成には、関連主体の近接性が重要であり、地域内の産官学および金融機関によるネットワーク形成等で成果をあげつつも、それが十分に地域経済を支えるまでの結果には結びついていない。そのため、現在では、地域における産業集積やクラスターの形成促進といった面的な産業支援から、地域にある中核企業に焦点をあてる点的な企業支援に、地域経済産業政策は移行しつつある。地域経済への波及効果に期待して、地域経済活性化に資する個別企業に対する支援として、地域中核企業支援を進めている（経済産業省 2016a）。

ただ、この地域中核企業支援は、製造業、農業、観光などの域外市場産業が域外から資金を獲得し、その資金を日用品小売業、対個人サービス業などの域内市場産業に投下し、それによって地域住民の所得確保と域内需要の拡大をもたらすという図式で地域経済を捉えており、すなわち、域外への販売が多く、かつ、域内取引が多い企業によって、地域経済が活性化すると想定されている。この想定にそって、こうした取引構造を有する企業が政策的に支援される背景には、ネットワーク科学や社会ネットワーク分析の経済分析への適応が見て取れる。

域外からの企業誘致や公共事業に依存する外来型開発への反省から、近年では、地域経済の活性化に対する方策として、地域からの資金流出を防ぎ、域内で所得を生み出し循環させる「経済循環」が注目されてきた。域外から獲得した資金と域内にある資金をあわせて、域内の経済で循環させることを通じて、地域内の産業連関を強めた持続可能な地域経済が追求されてきた（枝廣 2018；中村 2014）。中村（2014、2019）では、産業連関分析を通じて、その循環構造を所得の生産→分配→支出のサイクルに着目して明らかにしようとしている。また、岡田（2020）は、その循環構造を生み出していくための具体的方法として、自治体による公共調達や地域内産業同士による連携の強化や域外大企業による地域貢献誘導などを示し、それらによる地域の対応力として、「地域内再投資力」が重要になると提起している。ただし、このような経済循環の過程を、すなわち、地域内で資金が循

環する、投資が繰り返される具体的な経路を個別取引レベルで示すことは統計データの不足もあって、非常に困難だった。しかし、その具体的な経済循環の経路を、企業ビッグデータやネットワーク科学を用いて可視化できる可能性が拓けてきている。

企業同士の取引をひとつのネットワークとして捉え、企業の取引がその取引網である地域経済にどのような影響を与えるのかを示そうとする研究が情報工学分野で進展してきた。Guimera and Amaral (2005) は複雑なネットワークの中から、システムの一部を構成するひとまとまりの機能を持ったモジュールと呼ばれる部分を見だし、そのモジュール内部もしくはモジュール間における役割に応じて、ネットワークを構成する結節点を分類する手法を開発している。この手法を地域の企業と企業によって構成される地域経済に適用した研究が坂田・梶川 (2009) や松島ほか (2013) によって取り組まれてきた。その成果として、地域の中で取引が集中するというハブ機能とともに、他地域と取引をつなげるコネクタ機能をあわせもつコネクタハブ企業が提起され、中小企業庁 (2014) においてもその概念が登場している。上述した地域中核企業はまさにこのコネクタハブ企業の役割を期待されている。企業や産業は地域経済の構成要素の一部ではあるものの、企業・産業の具体的な結びつきに焦点をあて、それらのまとまりをネットワークとして捉えることで、ネットワーク内部・ネットワーク間の作用を通じて、特定企業群の動向が地域経済に作用する経路を明示しようとした点に、これらの研究には従来にはない新規な視点があるといえる。

しかし、ネットワークデータの解析から、コネクタハブ機能を有する企業の選出は可能であっても、その当該企業と地域経済との関係は必ずしも実証されているとは限らない。そもそも、ネットワークデータを用いた地域経済分析はまだ多く取り組まれていない。

本論文では、企業間取引情報をもとに、地域企業によって構成される取引ネットワークが有する特徴量を解析するとともに、その構造を可視化する。さらに、企業間取引データに含まれる立地情報をもとに、地域間の経済的結びつきを明らかにし、地域間での資金流出入、すなわち、域際収支の動向を検証することで、地域経済の活性化に貢献する循環経路を抽出する。

1. 企業の取引ネットワークと地域経済

企業は素材や中間財、最終製品をその他の企業や消費者に売買しながら、事業を展開しているが、この場合に、企業を「ノード」(点) とよび、企業間の取引を「リンク」(結合) と表現すれば、企業間取引はネットワークと捉えられる。ネットワーク科学の形成に大きな貢献をした Barabási (2002=2002) によれば、経済学は企業や消費者の行動は価格メカニズムを通じて相互作用すると捉え、個々の行動ではなく、雇用や生産高、インフレーションといった総量で把握することが適切と見なされてきた。すなわち、あらゆる経済活動は市場を媒介に相互作用すると認識されてきた。ネットワーク科学の視点からは、

企業は他の企業や消費者、政府と相互作用するのであり、ネットワークの構造と変化が経済を規定していくのである。

産業間のネットワーク関係の分析であれば、従来から産業連関表に基づく研究が多く取り組まれてきたといえるが、より詳細な企業間の取引ネットワークが可能になってきた背景には、ネットワーク科学の登場に加え、大量の企業間取引情報を処理できるデバイスの進化やインターネット環境の普及など情報技術の発展がある。

企業間取引に関するデータとしては、国内情報では、信用調査会社である帝国データバンクや東京商工リサーチなどが収集する取引データが用いられており、それらの情報をまとめた企業情報データベースなども活用されている（杉山ほか 2005）。たとえば、帝国データバンクでは、国内 147 万社の信用調査報告書をもとに、85 万社の 550 万取引をデータベース化している（2017 年時点）。戸堂・柏木（2017）によれば、世界の企業間取引情報では FactSet 社 LiveData が 2015 年時点で、アメリカ、イギリス、ドイツ、日本、韓国、中国企業をはじめとする約 5 万 7 千社の 15 万 7 千取引を収録している。公開情報をもとにデータベース化されているため、上場企業が多いとされている。したがって、現時点では、日本国内の企業間取引データが量的には充実しており、とくに地域経済分析において有用性が高いといえる。

企業間取引データを用いて、産業集積や地域クラスターと表現される経済構造の分析を進めた坂田・梶川（2009）では、18 地域・分野を選定し、それぞれの取引ネットワークの実証分析の結果、取引関係の疎密やグループ化、さらには、ネットワーク内部でコネクタハブ機能をもつ企業などをネットワーク科学の手法を通じて明らかにしている。松島ほか（2013）では、同様に、18 の地域クラスターを対象とし、ネットワーク特徴量の分析と評価を通じて、各地域のイノベーション創出にむけた政策提言がまとめられている。各地のネットワーク構造から、モノづくり、IT、医療・バイオ、環境、農業などの分野別に、企業同士の連携の程度や中心となる企業を定量的に整理しており、地域クラスター間の相違も明確である。これらの研究はネットワークの視点から、地域経済の構造にアプローチする手法を構築したという点で意義のある成果といえる。ただし、こうした取引ネットワークが地域経済に与える影響としては、企業間の取引額を素材とし、「域内仕入」と「域外販売」の 2 点のみから検討しており、「域内販売」と「域外仕入」についての情報は欠落している。つまり、当初から、地域内から多く仕入れ、地域外により多く販売する企業が地域経済への波及効果が大きく望ましいと措定され、それがゆえに、そうした効果を有すると想定されるコネクタハブ機能に焦点が当てられてしまい、企業の取引ネットワークから経済循環の動向を検証する余地は多く残されていない。

Saito（2015）は東日本大震災の被災地企業を対象に、取引先地域およびその地理的距離を測定し、被災地企業同士の取引が全体のわずか 3%にすぎず、遠方の取引先地域とのつながりを有するハブ企業が震災復興にとっての鍵となるのではないかとネットワークの特徴量を分析しながら結論づけている。被災地企業が対象なので、地域経済も当然視野に

入るものの、しかし、分析過程では取引の距離や階層に焦点があてられ、企業の取引ネットワークと地域経済の関係は後景に退いている。

企業間取引データから地域経済や地域産業の特性を分析する研究も進められている

(Akiyama et al. 2019 ; 福田・城戸・佐藤 2015 ; 福田・佐藤・瀬田 2016 ; Fukuda et al. 2017 ; 北村 2018)。北村 (2018) では、近畿 2 府 4 県を対象に、コネクタール企業との取引によって、各経済圏に属する企業の売上が伸びるのかどうかを確認している。企業の取引と売上高に強い相関があるという観測結果を踏まえると、取引が多い企業は売上高や企業規模を拡大させる傾向があり、かつ、その取引先も当該企業の旺盛な需要に応じて規模を拡大させる傾向があるからである (Takayasu et al. 2008)。ただし、取引の拡大を通じた業績の成長が得られても、域内企業からの仕入よりも域外企業からの調達が増えることもあり、その場合、企業の規模拡大と地域経済の活性化や経済循環の高まりとは直接的に結びつかない可能性もある。また、Akiyama et al. (2019) は政府統計、企業間取引データ、企業の本社事業所立地データ、人流データなどを用いて、日本全国での地域間資本フローを計測している。資本フローとして、企業間取引、個人消費、および、給与支払い等の資金移動が対象とされており、地域間でのお金の移動を明らかにしようとしている。ただし、資本フローの帰着点に着目しており、出発点から帰着点を示す経済循環の経路としてはまだ明示されておらず、ネットワークデータから地域の経済循環を捉える研究はまだ途上にあるといえる。

2. 地方都市の取引ネットワーク

(1) データセットの特性

本論文では、株式会社帝国データバンク (TDB) が保有する企業データを利用する。同社による企業の信用調査で得られた個別企業の取引先情報から、企業間取引データが構築されている。信用調査報告書から取引先企業名が記載されたデータを抽出し、企業の受注先・発注先をそれぞれ結び付けている。分析に利用するデータセットでは、企業コード、立地情報、主業の産業分類、売上額、取引先企業コード、取引高推定値などが含まれている。これらの数値はすべて本社単位で集計されている。

ただし、各企業の全取引先情報が網羅されているわけではなく、主要な仕先、販売先を上位 5 社まで収録している。そのため、本来、企業間取引であれば、企業 A が企業 B に商品を販売したとすると、企業 A にとって企業 B は販売先、企業 B にとって企業 A は仕入先として双方向に取引関係が記録される。しかし、各企業にとって主要取引先だけを収録すると、企業 A にとって企業 B は取引先として記録されつつも、企業 B にとっては企業 A が主要取引先として認識されない場合もある。

表1 都留市におけるデータ収録企業数

産業分類	経済センサス収録企業数	TDBデータ収録企業数	TDBデータにおける各産業分類の割合	TDB/経済センサス (%)
農業、林業	13	0	0	0.0
鉱業、採石業、砂利採取業	-	0	0	-
建設業	196	60	24	30.6
製造業	325	86	34	26.5
電気・ガス・熱供給・水道業	-	0	0	-
情報通信業	8	2	1	25.0
運輸業、郵便業	22	6	2	27.3
卸売業、小売業	295	53	21	18.0
金融業、保険業	8	1	0	12.5
不動産業、物品賃貸業	157	6	2	3.8
学術研究、専門・技術サービス業	60	7	3	11.7
宿泊業、飲食サービス業	184	1	0	0.5
生活関連サービス業、娯楽業	139	13	5	9.4
教育、学習支援業	52	2	1	3.8
医療、福祉	91	3	1	3.3
複合サービス事業	1	1	0	100.0
サービス業（他に分類されないもの）	100	11	4	11.0
公務（他に分類されるものを除く）	-	1	0	-
合計	1,651	253	100	15.3

出所：経済センサス基礎調査（2014年時点）、TDB提供データより作成。

また、各取引の取引高推定値情報は、取引データを用いて企業間の取引金額を推計する方法を開発した

Tamura et al. (2012)を参照

し、データセットに付与されている。また、金融・保険業と公務を主業とする企業は取引高推定値の算出から除外されている。

そのうち、研究対象エリア

である山梨県都留市に立地する企業の2015年時点の取引データを抽出して分析に利用している。

山梨県都留市は人口約3万人であり、生糸生産や機織産地としての歴史を有しているが、現在は、金属加工業が地域の中心産業である。2015年の取引データを用いているため、比較のため、2014年経済センサスを用いて、そのカバレッジを確認してみよう。表1では、産業分類別に収録企業数が示されているが、経済センサスでは、製造業、卸売・小売業、建設業、宿泊業、飲食サービス業、不動産業、物品賃貸業の順で多く収録されている。TDBデータは製造業（34%）、建設業（24%）、卸売・小売業（21%）に収録企業は偏っているといえる。企業間取引に関する情報なので、対消費者を中心にするような取引が含まれておらず、サービス業系の分野では収録が少ない。経済センサスに対する捕捉率をみると、製造業（26%）、建設業（30%）、卸売・小売業（18%）は企業数・捕捉率がある程度確保できている一方で、捕捉率が高い情報通信業（25%）、運輸業、郵便業

（27%）、複合サービス業（100%）の場合はそもそもの収録企業数が多くないため、こうした産業分類におけるカバレッジの相違には留意が必要だろう。いずれにせよ、TDBデータにおいて、都留市では253企業が取引の受発注を通じて収録されており、全体としては15%程度の補足にすぎない。そうしたデータの特性・制約があるものの、逆に、消費者にとっては通常見えにくいとされる企業の取引ネットワークが垣間見えるという利点もある

だろう。

(2) ネットワーク構造の解析

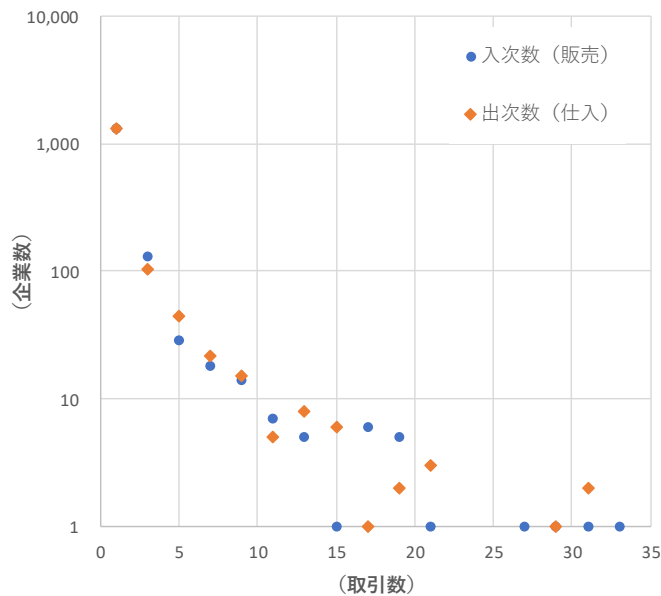
ネットワーク科学は、数学の一分野であるグラフ理論と社会学の2つをルーツとしており、とくに、社会的行為を行う複数の行為者同士の関係性を構造として定量的に測定し、その構造としての社会関係が個々の行為者に与える影響を分析する社会ネットワーク分析が人間関係や企業の取引関係、さらには、国家間関係に対して適用されてきた (Barabási 2016=2019 ; 安田 1994、1997)。地域経済は地域住民、企業をはじめとした事業者、金融機関、自治体など多くの経済主体から構成されており、社会ネットワーク分析の視点からすると、個々の主体の行動や地域経済全体の動向は、それら主体間の経済的・社会的な関係性から解明されることを意味している。上述のように、地域経済循環は地域内の経済主体における結びつきや投資の域内での繰り返しによって形成されるのであり、地域の経済主体間の関係性を把握するうえでは、こうした社会ネットワーク分析の応用は有効ともいえる。

データセットに含まれる都留市に立地する 253 企業の取引ネットワークに対して、その構造を整理する。253 企業に対して、発注および受注を通じて取引がある企業 (node) は総数 1,529 社であり、取引数 (link) は 1,801 である。単純につながっている企業の数で示される次数 (degree) の総数は取引数と等しいが、このうち、企業 A と企業 B の取引のうち、企業 A による企業 B からの受注=販売 (お金の流れとしては、 $B \rightarrow A$) を入次数 (in-degree : k^{in})、逆に、企業 A から企業 B への発注=仕入 (お金の流れとしては、 $A \rightarrow B$) を出次数 (out-degree : k^{out})、とすると、総次数 k は $k = k^{in} + k^{out}$ と与えられる。さらに、各企業の平均取引数を平均次数 ($\langle k \rangle$) と呼ぶ。

都留市の取引ネットワークでは、総次数については $1 \leq k \leq 49$ 、さらに、平均次数 $\langle k \rangle = 1.173$ と各指標が算出されている。総次数が 1~49 であり、取引数が 1 しかない企業もあれば、49 と多くの取引を有する企業もあることを示している。入次数 (販売) と出次数 (仕入) に区分してみても、入次数 $0 \leq k^{in} \leq 30$ 、出次数 $0 \leq k^{out} \leq 32$ と、それぞれ最小次数 0、最大次数 30~32 となり、さらには平均次数が 1.1 程度という数値を踏まえても、直接的にはネットワーク構造のイメージがわきにくい。そのため、 k^{in} と k^{out} の度数分布を示した図 1 を踏まえると、このネットワークには都留市企業と単発の受発注でのみ結びついている企業が圧倒的に多く含まれているものの、30 前後の仕入先もしくは販売先を有するような、いわば、ハブ企業も少数ながら散見される構造を示しているといえる。

企業の取引ネットワークにおいて、企業同士がネットワーク上でどれくらいの距離を有するのか、すなわち、どの程度密接な取引関係を有するのかどうかを示す指標として、平均経路長 ($\langle d \rangle$) がある。この経路長が小さいほど、どの企業とも接触しやすい関係にあると考えられる。都留市の場合、 $\langle d \rangle = 4.093$ であり、これはある企業から別の任意の企業に到達するには、4 企業を仲介すればいいことを意味している。また、各企業周辺の局所的な密度を測定し、ネットワーク全体の密度を表す平均クラスター係数 ($\langle c \rangle$) は、各企業

図1 入次数と出次数の度数分布



出所：TDB提供データより作成。

ムとして、数値設定が簡素化されている ForceAtlas を本論文では利用している。このアルゴリズムでは、ノード同士は反発するが、リンクは互いに引き付けあい、最終的にこの反発力と引力が均衡するように設計されている。ハブ企業を中心に、そのハブ企業と取引している企業が周りを取り囲むようなクラスターが形成される。また、クラスター同士では、クラスター間のリンクが多いほど、より近接して配置される (Jacomy et al. 2014 ; 戸堂・柏木 2017)。したがって、近接したノード同士は取引を通じた結びつきが強い関係を示していることになる。ForceAtlas では、発注が多い (出次数が高い) 企業は周辺側に、受注が多い (入次数が高い) 企業は中央寄りに配置される傾向にある。

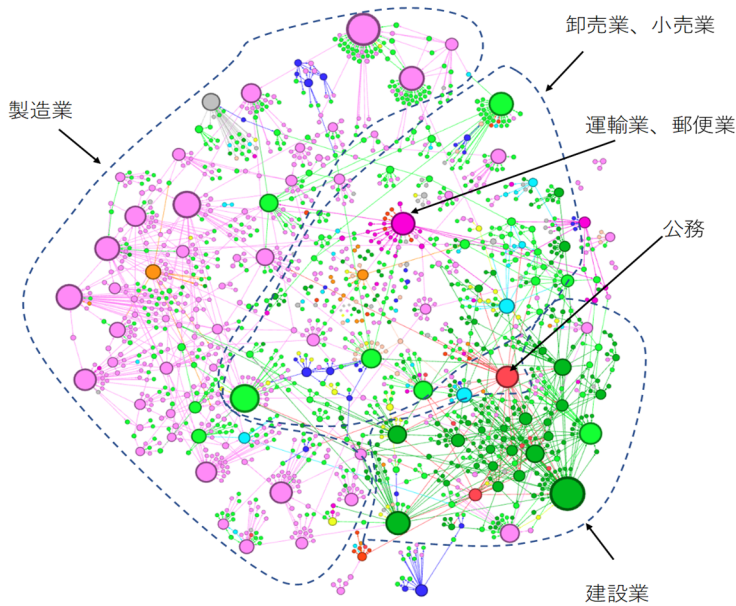
図2は、データセットに含まれる都留市企業と取引先企業とのネットワークを示している。ノードのサイズは次数の大きさを反映しており、また、ノードの色によって産業分野を示している。図の右下側に建設業、左側に製造業、中央から全体にかけて卸売・小売業が分布している。建設業同士、製造業同士は比較的まとまったクラスターを形成しており、卸売・小売業はとくに製造業と結びついている。また、詳細にみると、運輸業、郵便業は関連企業同士で取引があるだけでなく、製造業との取引がある卸売・小売業と結びついたり、自治体などの公務は建設業との取引が強く示されたりしている。また、取引が多いノードのなかでも、製造業や建設業には、同じ産業内企業との取引が多いケースのほか、卸売・小売業との取引が多いケースなどがある。中間財取引や原料調達、製品出荷などがそれぞれ想定される。いずれにせよ、都留市では、製造業による取引ネットワーク、建設業による取引ネットワーク、それらを媒介する卸売・小売業の取引ネットワークが中心的に可視化されているといえる。

の取引先同士が取引をしている確率を示す。都留市のネットワークでは、 $\langle c \rangle = 0.011$ であり、ある企業の取引先同士が取引をしている確率は1%程度であるため、地元企業同士の取引は活発とはいえないだろう。

(3) ネットワークの可視化

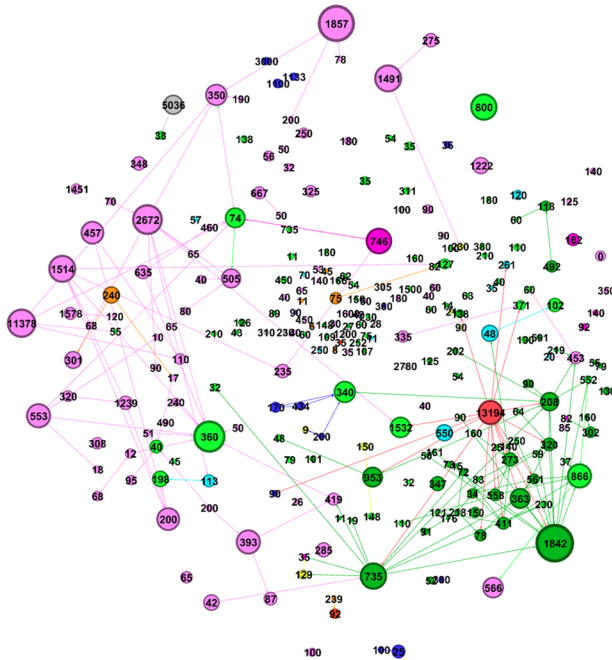
このように各指標を踏まえつつ、都留市のネットワーク構造を可視化して整理する。可視化ツールとして、Gephi 0.9.2 を利用する。レイアウトアルゴリズム

図2 都留市と取引先企業とのネットワーク



出所：TDB提供データより作成。

図3 都留市企業のみによる取引ネットワーク



出所：TDB提供データより作成。

含めて取引数が多い企業のみならず、地域内での取引を積極的に媒介する企業の存在も見出すことができる。

このうち、都留市企業だけを抽出し、取引ネットワークを示した図3では、ノード内に売上金額情報を格納している。図2が都留市企業と取引関係にある市外企業も含まれていた一方で、図3は都留市企業のみが表示されている。取引先が多い企業（ノードサイズが大きい企業）は都留市企業との取引も活発にしているが、取引先が少ない企業は結果として域内での取引も限られている。都留市経済は製造業、建設業、卸売・小売業のネットワークが支えている点をすでに確認したが、とくに、図3からは、113.7億円や26.7億円、151.4億円といった売上額が大きい製造業企業群を軸に、地域の取引ネットワークが構築されている点や、184.2億円の売上額がある建設業企業と公務（自治体）を軸に、地域の建設業企業が密接な取引関係にある点などが明示されている。こうした企業間取引をネットワークとして可視化することによって、地域経済の具体的な結びつきが容易に把握できるとともに、域内外

3. ネットワーク構造と循環経路

(1) ネットワークの企業立地特性

データセットに含まれる企業の所在地、すなわち、位置情報を用いて、都留市に立地する企業の取引先企業の地理的特徴を確認してみよう。都留市に立地する 253 社を含め、データセットには 1,526 社が登場する。所在地別に企業数を確認すると、都留市 253

(16.6%)、都留市以外の山梨県 392 (25.7%)、東京都 440 (28.8%) であり、これらを含めた関東エリアに立地する企業数は 1,249 (81.8%) と、ほぼ関東エリア内部での取引が全体を占めている。そのほかは中部エリア 144 (9.4%)、近畿エリア 95 (6.2%) などである。これらから、都留市の地域経済は山梨県と東京都に立地する企業との結びつきが強い点を指摘できる。しかし、同一県内での取引ネットワークと東京都との取引ネットワークでは、地域経済に与える影響、とくに、経済循環による効果にも相違があると予想される。

上述のように、データセットでは、都留市を含む山梨県内に立地する企業が 645 社登場しており、全体の 42%を占めている。県外企業が残り 881 社であり、域外との取引も多いことが示される。ただし、取引先地域の企業数は都留市企業による取引先の傾向を示すとはいえ、それだけでは、地域経済に対する影響を定量的に捉えることは難しいだろう。取引に伴うマネーフローの向き・方向、さらには、その取引の量的数値によってこそ、地域経済にとって、お金が流入するネットワークなのか、流出してしまうネットワークなのか析出されよう。

(2) 取引先地域との経済的結びつき

企業間取引を通じた具体的な経済的結びつきを地域別に確認するため、ある程度の取引量を有する企業として、すなわち、仕入・販売あわせて 5 以上の取引先を有する企業として、127 社（都留市立地 116 社、それ以外の地域立地 11 社）を抽出する。データセットに含まれる取引高推定値を用いて、127 社の仕入額・販売額をもとに、次に示すように、取引先企業の立地に基づき、取引全体に占める地域別取引比率を算出する。取引先企業の立地として、①都留市内での取引、②山梨県内での取引（①のぞく）、③東京都との取引、④山梨県外での取引（③のぞく）に分類する。すなわち、①＝市内、②＝①以外の県内、③＝東京、④＝③以外の県外、という区分に相当する。この 4 区分で各企業の仕入額・販売額を整理し、取引における特徴を検出する。

第一に、①＝市内を対象とする取引ネットワークを対象とする。取引のうち、市内企業との仕入と販売を抽出し、その割合をもとに表 2 に整理している。仕入・販売両方のデータがそろっていない企業は含まれていない。この表 2 では、仕入・販売全体に占める市内企業との取引額を、0～50%、50～100%で区分している。①の場合、仕入・販売ともに 50%未満である企業 (I) が 69% (69 社) と一番多く、そのほか、仕入 0～50%・販売 50～100% (II) である企業は 23% (23 社)、仕入 50～100%・販売 0～50%となる企業

表2 取引先地域別の取引比率

①都留市内での 取引比率		販売		②山梨県内企業との取 引比率（都留市のぞく）		販売	
		0～50%	50～100%			0～50%	50～100%
仕入	0～50%	(I) 69	(II) 23	仕入	0～50%	(I) 75	(II) 14
	50～100%	(III) 8	(IV) 0		50～100%	(III) 5	(IV) 6
③東京都企業との 取引比率		販売		④県外企業との取引比 率（東京都のぞく）		販売	
		0～50%	50～100%			0～50%	50～100%
仕入	0～50%	(I) 39	(II) 25	仕入	0～50%	(I) 63	(II) 11
	50～100%	(III) 28	(IV) 9		50～100%	(III) 24	(IV) 2

注：仕入・販売両方のデータがない企業は除かれている。

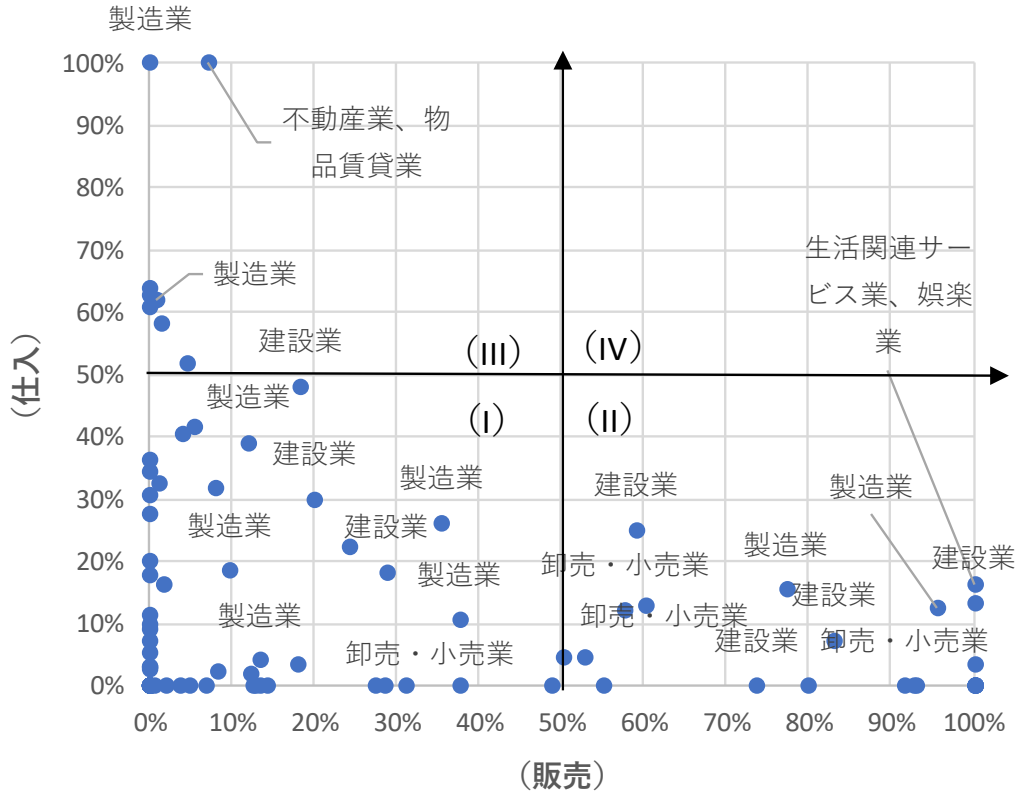
出所：TDB提供データより作成。

(III) は8% (8社) と、合計100社が分類されている。図4では、散布図としてこれら企業がプロットされており、全体として、市内企業との仕入・販売ともに半数以下である企業が多い一方で、同じ市内企業への販売比率が50%以上である企業も多数あり、同一市内企業は主な販路として機能しているといえる。産業分類別には、製造業は(I)に多く集中しているものの、(II)(III)の範囲においても多く分布しているが、卸売・小売業や建設業は(I)(II)に集中している。ここから、製造業の場合、市内ではそれほど多くの取引相手を擁していない一方で、卸売・小売業や建設業の場合、販売先として同一市内企業を重視しているといえよう。

第二に、②=①をのぞく県内を対象とする取引ネットワークである。表2によれば、県内企業との仕入・販売ともに50%未満である企業(I)が75%(75社)と多くを占めている。一方で、仕入・販売ともに50～100%を示す企業(IV)が6%(6社)と少数ながらも、県内企業との取引が非常に強固な企業も確認される。図示していないが、製造業、および、建設業、複合サービス業に分類される企業が、県内企業との強固な取引関係を築いている点を確認される。

第三に、③=東京都に立地する企業との取引ネットワークを対象とする。東京都企業との取引においては、仕入0～50%・販売0～50%である企業(I)が39%(39社)であり、次いで、仕入50～100%・販売0～50%となる企業(III)が28%(28社)、仕入0～50%・販売50～100%である企業(II)は25%(25社)、仕入・販売ともに50～100%を示す企業(IV)は9%(9社)と分布している。仕入、もしくは、販売において、東京都に立地する企業との取引が取引全体の半数以上を占める企業は計62社を記録しており、本社が集積する東京都に立地する企業との活発な取引が示されている。しかし、図5からは、東京都企業とは仕入のみの取引関係にある企業が多い点や東京都企業への販売は主に製造業が担っている点、さらには、少数ながらサービス業や運輸業において東京都企業に

図4 都留市内での取引率



出所：TDB提供データより作成。

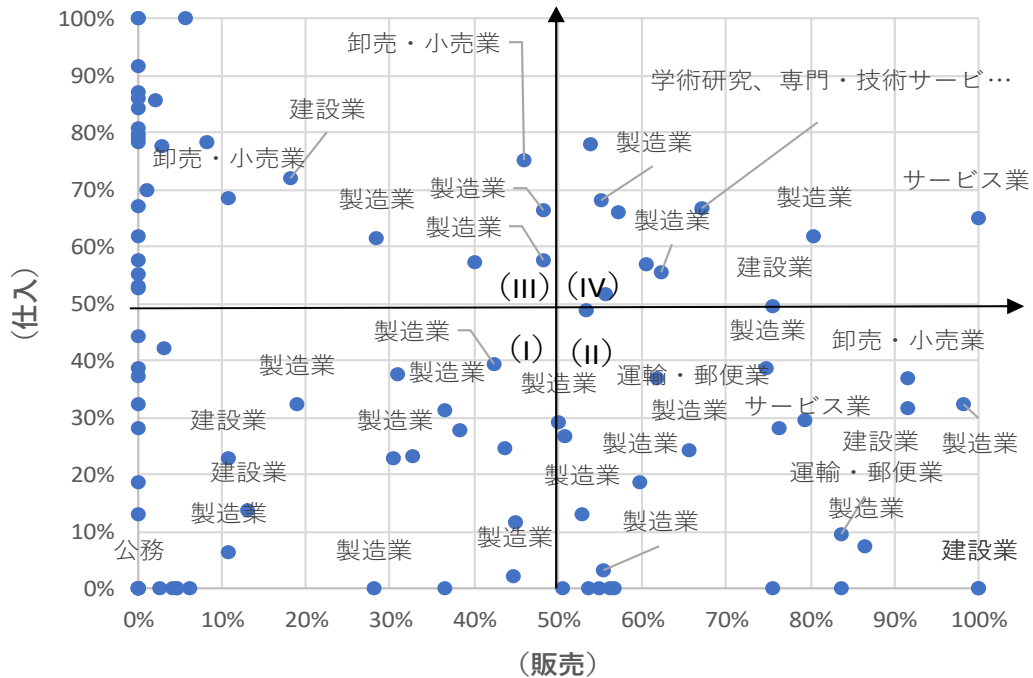
対する販売が多く占めている点を読み取れよう。

第四に、④＝東京都をのぞく県外を対象とする取引ネットワークでは、仕入0～50%・販売0～50%である企業 (I) が63% (63社) と最も多く、傾向としては、②の山梨県内の取引ネットワークと類似している。しかし、②の取引ネットワークとの相違は、仕入50～100%・販売0～50%である企業 (III) が24% (24社) とそれなりに存在している点にある。すなわち、③の取引ネットワークと同様、東京都やそれ以外の県外に立地する企業とは仕入において強く結びついているといえよう。

(3) 取引ネットワークを通じたマネーフロー

ここまで確認してきたように、都留市に立地する企業が構築する取引ネットワークには、山梨県に立地する企業（都留市のぞく）と東京都に立地する企業が多く含まれ、半数以上を占めている点、ならびに、取引高推定値に基づく取引先地域との経済的結びつきの動態において、総じて、都留市内での取引は販売先として、また、東京都含めた県外との取引は仕入先として、機能している点が示されてきた。これらを踏まえて、企業間取引を

図5 東京都に立地する企業との取引率



出所：TDB提供データより作成。

通じた地域内、さらには、域外とのマネーフローを測定し、お金がめぐる循環経路を浮かび上がらせてみよう。

引き続き、仕入・販売あわせて5以上の取引先を有する127社（都留市立地116社、それ以外の地域立地11社）の仕入・販売に伴うお金の流れを、取引先地域別に整理する。各企業の立地地域を軸に、①都留市内での取引、②山梨県内での取引（①のぞく）、③東京都との取引、④山梨県外との取引（③のぞく）との取引に伴うお金の動きを捉える。つまり、都留市に立地する企業にとって、①での仕入・販売ともに、域内での資金循環であり、②～④からの仕入は域外への資金流出、②～④への販売は域外からの資金流入と位置付けられる。一方、山梨県や東京都に立地する企業に焦点を当てると、①からの仕入は都留市への資金流入、①への販売は都留市からの資金流出をそれぞれ意味する。これらを踏まえて、127社の仕入・販売を①～④に対する資金の流入と流出に読み替えて分類した結果、表3のように、各取引先地域に対する域際収支額が示されている。

表3 各取引先地域に対する資金の流出入額

単位：百万円

	都留市	山梨県 (都留市のぞく)	東京都	県外 (東京都のぞく)
資金流入	13,142.14	7,636.50	22,894.95	15,914.15
資金流出	8,499.43	8,550.96	20,852.58	14,509.81
域際収支	-4,642.71	914.45	-2,042.38	-1,404.34

出所：TDB提供データより作成。

表3では、①都留市における取引は域際収支が▲46億円を示しているものの、同一市内でのお金の動きである。②都留市をのぞく山梨県内における取引では、9億円の流入超

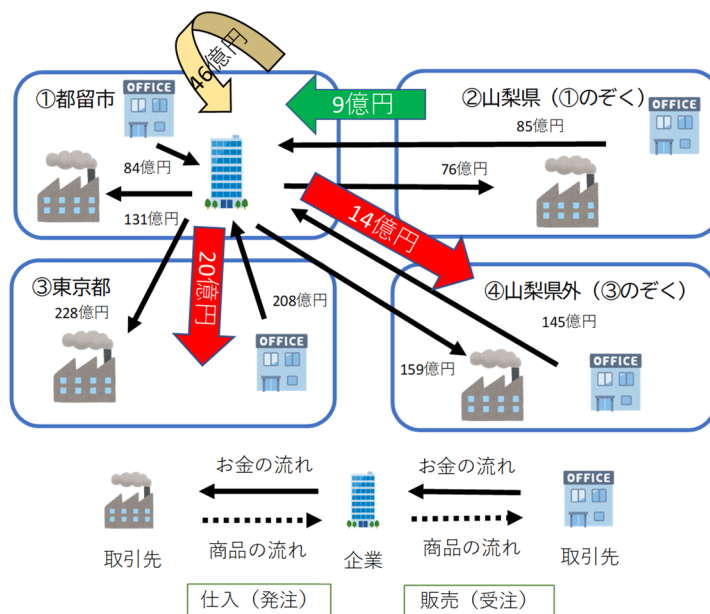
過である。県内企業からの資金流入が流出に比べ多いことを意味しているが、取引規模は4地域のなかで一番小さい点にも留意が必要であろう。③東京都に対する取引としては、資金流入・流出それぞれ約200億円と大きな取引規模を示している。域際収支は▲20億円となり、取引を通じて東京都へ資金が流出している状態にある。④東京都をのぞく県外における取引では、資金流入・流出ともに約150億円と東京都に次ぐ取引規模を有しており、また、▲14億円の流出超過を示している。東京都(38～39%)、および、県外(26～27%)とは取引全体に占める割合は高く、都留市の地域経済として、県外との取引が65～67%とマネーフローに与える影響は大きい。さらに、こうした県外との取引では合計▲34億円の資金流出が確認され、山梨県との取引で得られる9億円の資金流入を考慮したとしても、流出超過傾向に変化はないといえる。

先述のように、都留市の取引ネットワークには、山梨県に立地する企業と東京都に立地する企業が同数程度含まれていたが、取引先地域別の取引額に着目すると、地域へのマネーフローという点からは、県内企業との取引と都内企業との取引とは逆の効果を与えている点が浮かび上がる。この都留市の取引ネットワークをめぐるマネーフローを模式的に示した図6からも明らかなように、東京都との取引はマネーフローの方向性を踏まえれば、地域からの資金流出をもたらす循環経路を形成しており、逆に、地域への資金流入をもたらす循環経路は主に山梨県内との取引から得られている。各取引先地域において、販売による資金流入から仕入による資金流出を差し引いた域際収支の結果として、大局的な循環経路が示される。

各取引先の取引規模を考慮しつつ、循環経路が示す意味を踏まえると、東京都や県外との取引は量的には都留市の地域経済にとって中心的な役割を担っているものの、資金流出が多い点から、質的には、経済的漏出を抱える地域経済であるという特性が導かれる。都留市内での取引は量的にそれほど大きいわけではないが、地域内での経済循環を創出する

意義がある。その一方で、地域内への販売は地域外からの仕入によって支えられている構造も垣間見える。山梨県との取引規模は小さいため、地域経済に与える量的な影響も低いと考えられるものの、資金流入による質的な貢献は地域経済にとって重要でもある。地域経済の活性化において、取引規模そのものも重要ではあるものの、どの地域との取引が地域経済への資金流入出入に影響を与えているのか、域際収支を定量的に解

図6 地域経済をめぐるマネーフロー



出所：TDB提供データより作成。

析し、こうしたマネーフローの方向性を示す循環経路を見定めることができれば、地域経済の循環構造に対する課題や対策がより一層明瞭になるだろう。

おわりに

地域の企業によって構成される取引ネットワークデータを用いて、そのネットワークが有する特徴量の解析やネットワーク構造の可視化を進めた結果、個別企業の取引の集合体として、より具体的な地域経済の特徴が明らかにされたといえる。社会ネットワーク分析の手法では、地域経済のネットワーク構造を複数の指標から特徴づけたが、特に、平均次数 ($\langle k \rangle = 1.173$) や平均クラスター係数 ($\langle c \rangle = 0.011$) からは、全体として地元企業の取引、とりわけ地元企業同士での取引は少ない点が明らかになった。また、一部の企業では、仕入・販売において多数の取引先を有しており ($k_{in} \leq 30$, $k_{out} \leq 32$)、こうしたハブ企業が地域経済の取引ネットワークを牽引している構造も示された。このネットワーク構造の可視化を通じて、地域経済の中核産業による取引ネットワークの存在や産業分野による取引傾向の相違などが視覚的に確認できた。

ただし社会ネットワーク分析による指標の考察のみでは、地域経済の循環構造は十分に明らかにできないため、取引高推定値を用いて、取引ネットワークによって形成されるマネーフローの方向とその量的数値を計測し、地域をめぐるお金の循環経路を析出した。特に、域際収支を踏まえて、地域経済の循環経路を定量的に示すことによって、その循環構造の質的な特性を的確に導出できた。つまり、ネットワークデータから地域の経済循環を解析する手法として、一定の成果を得られたといえよう。

もちろん、本論文が分析対象としたネットワークデータは地方都市に限定されており、データ量としてだけでなく、経済センサスとの比較によるデータカバレッジの点からも、まだ十分な分析とは言い難いかもしれない。限られたデータであるという制約はあるものの、それでも、ネットワークデータを活用する研究の可能性を示したのであり、今後の分析範囲や対象の拡張によって、より実態に即した解析結果を得られることが期待されよう。

参考文献

- Akiyama, Y., Yamamoto, Y., Shibasaki, R., and Kaneda, H. (2019) “A Detailed Method to Estimate Inter-Regional Capital Flows Using Inter-Firm Transaction and Person Flow Big Data” , *Asia-Pacific Journal of Regional Science* 4, pp.219-239. <https://doi.org/10.1007/s41685-019-00130-x>.
- Barabási, Albert-László (2002) *Linked: The New Science Of Networks Science Of Networks*, Basic Books (青木薫訳 (2002) 『新ネットワーク思考—世界のしくみを読み解く—』NHK 出版) .
- Barabási, Albert-László (2016) *Network Science*, Cambridge University Press (池田祐一・井上寛康・谷澤俊弘監訳・京都大学ネットワーク社会研究会訳 (2019) 『ネットワーク科学—ひと・もの・ことの関係性をデータから解き明かす新しいアプローチ』共立出版) .
- 中小企業庁 (2014) 『2014 年版中小企業白書』.
- 枝廣淳子 (2018) 『地元経済を創り直す—分析・診断・対策—』岩波書店.
- 福田峻・城所哲夫・佐藤遼 (2015) 「企業間取引ネットワークに基づく都市圏構造の特性—日本全国のビッグデータを用いた網羅的実証—」『都市計画論文集』35 (3)、pp.560-567.
- 福田峻・佐藤遼・瀬田史彦 (2016) 「取引ネットワークに依拠した広域的企業移転の解明」『経済地理学年報』62、pp.19-38.
- Fukuda, R., Kidokoro, T., Seta, F., and Sato, R. (2017) “Relocations Are Determined by Firms’ Relationships with Financing Institutions: A paper based on network data for Japanese firms” , *Papers in Regional Sciences* 98, pp.1685-1712.
- Guimera, Roger and Amaral, Luis A. Nunes (2005) “Functional Cartography of Complex Metabolic Networks,” *Nature*, 433, pp.895-900.
- Jacomy, M., Venturini, T., Heymann, S., and Bastian, M. (2014) “ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software” , *PLoS ONE* 9(6): e98679.

doi:10.1371/journal.pone.0098679.

- 経済産業省 (2016a) 「地方創生と地域経済産業政策について (平成 28 年 3 月)」
(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/chiiki_keizai/pdf/011_02_00.pdf)。
- 経済産業省 (2016b) 「地域経済産業政策の現状と今後の在り方について (平成 28 年 11 月)」
(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/chiiki_keizai/pdf/012_02_00.pdf)。
- 北村慎也 (2018) 「企業ビッグデータから関西経済圏を追う」『中小企業季報』2017 (4)、pp.13-27。
- 松島克守・坂田一郎・梶川裕矢・竹田善行 (2012) 『クラスター形成による「地域新生のデザイン2」—つながり力が決め手—』一般社団法人俯瞰工学研究所。
- 中村良平 (2014) 『まちづくり構造改革—地域経済構造をデザインする—』日本加除出版。
- 中村良平 (2019) 『まちづくり構造改革 II—あらたな展開と実践—』日本加除出版。
- 岡田知弘 (2020) 『地域づくりの経済学入門 (増補改訂版)』自治体研究社。
- Saito, Yukiko Umeno (2015) “Geographical Spread of Interfirm Transaction Networks and the Great East Japan Earthquake” : In Watanabe, T. et al. (eds.) *The Economics of Interfirm Networks, Advances in Japanese Business and Economics 4*, Springer, pp.157-173.
- 坂田一郎・梶川裕矢 (2009) 「ネットワークを通して見る地域の経済構造—スモールワールドの発見」『一橋ビジネスレビュー』 56(5)、pp.66-79。
- 杉山浩平・本田治・大崎博之・今瀬眞 (2005) 「ネットワーク分析手法を用いた企業間の取引関係ネットワーク分析」『電子情報通信学会技術研究報告. IN, 情報ネットワーク』105 (113) , pp.83-88。
- Takayasu, M, Saeshima, S., Watanabe, H., Ohnishi, T., Iyetomi, H., Iino, T., Kobayashi, Y., Kamehama, K., Ikeda, Y., Takayasu, H., and Watanabe, K. (2008) “Massive Economics Data Analysis by Econophysics Methods: The case of companies’ network structure II” , Annual Report of the Earth Simulator Center, April 2008-September 2008, pp.237-242.
- Tamura, K., Miura, W., Takayasu, M., Takayasu, H., Kitajima, S., and Goto, H. (2012) “Estimation of Flux between Interacting Nodes on Huge Inter-Firm Networks” , *International Journal of Modern Physics: Conference Series* 16, pp.93-104. DOI: 10.1142/S2010194512007805.
- 戸堂康之・柏木柚香 (2017) 「グローバルな企業ネットワークから見た日本企業の現状」RIETI Policy Discussion Paper Series 17-P-004。
- 安田雪 (1994) 「社会ネットワーク分析—その理論的背景と尺度—」『行動計量学』21 (2)、pp.32-39。

安田雪（1997）『ネットワーク分析—何が行為を決定するか—』新曜社。

[付記] 本研究は JSPS 科研費 19K06271 および 19K01587、19KK0043 の助成を受けた
ものです。

Regional Economic Circulation Paths Visualized through Inter-Firm Transaction Networks

Yoshifumi IKEJIMA

Graduate School of International Social Sciences

Yokohama National University

Email: ikejima@ynu.ac.jp

Abstract

To counter the recent decline in Japan's regional economies, the government has introduced policy support for individual businesses, resulting in spillover effects on the regional economies. While the recent regional economic and industrial policies implemented in Japan view a regional economy as a system of inter-firm transaction network, the effectiveness of these inter-firm transaction networks in revitalizing regional economies has not been investigated sufficiently. Thus, this study analyzes inter-firm transaction network properties in a region sourced from huge inter-firm transaction data, and derives concrete paths for regional economic circulation to stimulate a regional economy. The results revealed that a few hub-firms in the target area led the regional economy. Moreover, transactions with a mega city established a circulation path leading to money outflows, while transactions within the same prefecture created another circulation path resulting in money inflows. Inter-regional money flows among the connecting areas of local businesses' transaction networks outlined the circulation paths conducive to revitalizing regional economies.