

ネットワーク中心性を用いたM&A類型化への試み

大知 正直^{1,a)} 鈴木 碩人¹ 森 純一郎¹ 坂田 一郎¹

概要: 本論文では、従来行われていたM&Aの類型化を財務情報や目的、事業分野による分類による方法ではなく、ネットワーク中心性による分類を試みる。これまで行われてきたM&Aの類型化に関する多くの研究はいくつかのケースを定性的に分析したものや財務情報のみを用いた類型化にとどまっていた。本研究では、日本国内の企業間取引データを用いることで企業間の取引ネットワークの形成を行い、M&A企業同士のネットワーク上での類型化を目指す。これによって、M&A企業の持つ特性をネットワーク的に捉えることが可能になり、定性的に主張されている水平統合型、垂直統合型等のM&A分類を定量的に捉えることが期待できる。これによってM&Aの評価としてネットワーク的な相乗効果を盛り込める可能性があり、今後M&A対象企業の推薦手法の開発に有効な指標となる可能性がある。

1. はじめに

企業活動において合併・買収(以下、M&A)は重要な経営戦略の一つである。企業の成長の源泉の約30%はM&Aという結果[5]があり、重要である。国内企業におけるM&Aの件数も右肩上がりに増え続けている[7]。M&Aの目的は様々であり、大企業における同事業での水平型の事業統合や一貫した販売流路を確保する垂直型の買収、中小企業における事業承継等が存在する。

一方でM&Aを行ったのち、実際に成功させることは難しい。本稿では、M&Aの成功を事業統合による相乗効果(シナジー)と定義する。事業統合によるシナジーは、被買収企業が単独で得る利益よりも、買収後に統合作業(以下、PMI)によってコスト削減、あるいは売上拡大され、買収前よりも大きな利益を得ることである[4]。国内企業のM&A後の追跡調査では、M&Aが成功だったと答えた事例は全体の約30%だったという報告[6]されており、事業統合によるシナジーを産むことは難しいとされているのが現状である。

M&Aが産む事業上のシナジーについてもこれまで様々な研究がなされており、Feldmanらはこれまでの報告をまとめ、メタ分析を行い、5つのパターンに類型化を行い[1]、その1つにネットワークによるシナジーを挙げてい

る。M&Aにおいてネットワークによるシナジーは2種類しかない[2]。本稿では取引先企業のネットワークを対象に行うので、この場合のみ以降言及する。一つは、被買収企業の取引先企業を買収元企業のエッジとすることで、相対的に買収元企業のネットワーク上の重要性を向上させることである。もう一つは、被買収企業、買収元企業に共通の取引先へのエッジを買収元企業のみにするすることで、構造的な空隙を産み、取引先企業に対しネットワーク上の優位性を確保することである。Hernandezらは、このネットワークシナジーがどの程度買収先企業選択に寄与しているか詳細に分析し、買収元企業の固有ベクトル中心性を上昇させる企業を買収先を選ぶ可能性はそうでない場合より45%高いということを明らかにした[2]。

しかし、そもそもM&Aを行う企業がどういったネットワーク上の位置にいるのか、コミュニティを形成しているのかという点が明らかになっておらず、ネットワーク的な視点に立ったM&Aの類型化は行われていない。一方で、SNSデータを用いた研究では、複数のネットワーク中心性を組み合わせ、コミュニティ構造を分類した報告がされている[3]。そこで、本研究では、企業間取引ネットワークを用いて、各企業のネットワーク上での位置を複眼的に明らかにすることで、M&Aのネットワーク的な類型化を行うことを目指す。この目標達成のために、以下の3つの研究上の問いを設定する。

RQ 1. M&Aを行う企業群、特に買収元企業と被買収企業とでネットワーク上の位置は異なるのか。

¹ 東京大学工学系研究科技術経営戦略学専攻
University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo, 113-8654
a) masanao.oochi@gmail.com

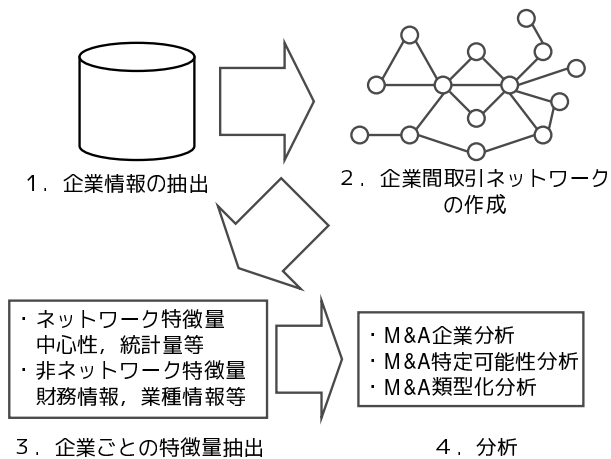


図 1 分析の手順.

RQ 2. M&A 企業の組をネットワーク上で特定することは可能か.

RQ 3. M&A 企業の組にネットワーク上での類型はあるのか.

以上3つの研究上の問いを明らかにすることで、M&Aのネットワーク的な類型化を行うことを可能にする。本研究の成果は、M&Aを行う企業が自社を取り巻くネットワーク的なコミュニティをどう形成するか、エコシステム構築に向けた戦略策定に有効に働くものと期待できる。特に本稿では、その最初の試みとして行った複数のネットワーク中心性を用いた分析結果と研究上の各項目への現状の考察について報告を行い、ネットワーク的なM&Aの類型化の可能性について明らかにすることを目的とする。

本稿は以下のように構成される。まず、第2章で本稿で行う分析の手順について説明する。その後、実験に用いるデータ、条件について第3章で述べ、その結果を第4章で示す。第5章で、考察を行い、第6章で結論を示す。

2. 提案手法

本研究の目標であるM&Aのネットワーク的な類型化を行うことを目指すにあたり、本稿では、最初の試みとして複数のネットワーク中心性を用いた分析と類型化の可能性について議論を行う。本稿で行う分析の手順を図1に示す。まず、企業情報のデータベースから必要な情報の抽出を行う(手順1)。本稿では、取引先企業リストは株式会社東京商工リサーチ(以下、TSR社)提供の企業情報データベース、M&A情報はビューロー・ヴァン・ダイク社(以下、BVD社)提供のZephyrを利用する。次に、企業間取引ネットワークの作成を行う(手順2)。これは、各企業をノードとして取引先企業との間にエッジを張るものである。続いて、分析に必要な特徴量の抽出を行う(手順3)。特徴量はネットワーク特徴量と非ネットワーク特徴量に分類される。ネットワーク特徴量は、中心性やネットワーク統計量であり、これらは手順2で作成した企業間取引ネッ

トワークから計算される。非ネットワーク特徴量は、各企業情報やM&Aの取引額等であり、手順1で抽出した企業情報から取得を行う。最後に分析を行う(手順4)。本稿ではM&Aの類型化の可能性についての検討を目的としているため、以下の3つの分析を行う。第一にM&A企業の分析である(手順4-1)。これはM&Aを行った企業を対象に行い、特に買収元企業と被買収企業とでネットワーク的にどう異なるのかの分析を行う。具体的には買収元企業と被買収企業との間で、次数中心性、媒介中心性、近接中心性、PageRankによる比較を行う。次にM&Aの特定可能性分析を行う(手順4-2)。これはM&Aを行った買収元、被買収企業の組と行っていない企業の組とを比較し、M&A企業群にある種の共通性があるか明らかにすることを目的とする。具体的にはM&Aを行った企業の組と行っていない企業の組との間で、次数中心性、媒介中心性、近接中心性、PageRankによる比較を行う。最後にM&Aの類型化分析を行う(手順4-3)。これはM&Aを行った買収元、被買収企業の組に対し、特定の傾向があるか明らかにすることを目的とする。具体的には、M&Aを行った企業の組に対し、K-means法を用いたクラスタリングを行い、それぞれのクラスタの特徴量の比較を行う。

3. 利用するデータと特徴量の作成

2章で言及したように、本稿では企業情報としてTSR社提供の企業情報データベース、M&A情報としてBVD社提供のZephyrを用いた。M&Aは2005年~2015年に行われた1,431件を対象にした。企業情報との紐付けには証券コード協議会発行の上場企業の証券コードによって行った。企業の異なり数は1,992社だった。またM&Aの平均成立額は、11,847百万円、最高額は768,494百万円、中央値は776百万円であった。M&A成立額はこのように偏った分布をしているため、実際には価格の対数を取った値を用いた。M&A成立額の対数を取った分布を図2に示す。

次に作成した取引ネットワークについて説明する。今回はM&Aが行われた企業のみを対象にするため、ノード数1,431となり、その各社の取引情報のうち、ノードに含まれている企業をエッジとして利用する。その結果エッジ数は225,911であった。この取引ネットワークを用いて中心性の計算を行う。今回計算した中心性は、媒介中心性、近接中心性、ページランク、次数中心性である。次数についてはM&A成立額同様分布の偏りがあるため、対数を取った値を用いる。取引ネットワークでの次数の対数を取った分布を図3に示す。

利用する特徴量は、各ノードのM&A成立額、媒介中心性、近接中心性、ページランク、次数中心性とした。このうちM&A成立額、次数中心性は偏りが大きいため、対数を取った値を用いた。また、特徴量間の比較を行う必要からそれぞれの特徴量ごとに値の標準化(平均0,分散1)と

する調整を行った。

最後に M&A の類型化分析において用いる K-means 法のクラスタ数は 6 に設定した。

4. 結果

抽出した特徴量を用いて、M&A 企業の分析、M&A の特定可能性分析、M&A の類型化分析を行った。ここではその結果を示す。

4.1 M&A 企業の分析

買収元企業と被買収企業それぞれのネットワーク的な特性を明らかにすることが目的である。買収元企業、被買収企業のネットワーク特徴量のみを対象に平均値、分布の可視化を行った。可視化は、特徴量に PCA を行い第 5 主成分までの結果を UMAP 法を用いて 2 次元上の座標を得ることで行った。平均値を表 1、分布の可視化結果を図 4 に示す。表の買収元／被買収企業を可視化結果にプロットしたものが図中の Acq/Tar である。表の結果を見ると、PageRank において買収元:被買収=2.8e-5:0.4e-5 や対数(次数)において買収元:被買収=4.39:2.65 と大きな差が見られた。一方で媒介中心性、近接中心性については大きな差は認められなかった。

4.2 M&A の特定可能性分析

ここでは、M&A を行った買収元、被買収企業の組と行っていない企業の組とを比較し、M&A 企業群にある種の共通性があるか明らかにすることを目的とする。M&A を行っていない企業の組については作成した取引ネットワーク内のノードからランダム 2 つサンプルし、実際の M&A の組に該当しないものを M&A と同数サンプルすることで擬似的に作成した。このように作成した 2 つの企業から成る各組に対し、それぞれの企業の持つネットワーク特徴量を接続したものを対象として、平均値、分布の可視化を行った。可視化は、特徴量に PCA を行い第 5 主成分までの結果を UMAP 法を用いて 2 次元上の座標を得ることで行った。平均値を表 2、分布の可視化結果を図 5 に示す。表の買収元／被買収企業を可視化結果にプロットしたものが図中の ma/not_ma である。まず、可視化結果を見ると M&A 企業の組と非 M&A 企業の組とでは重なっている部分も多いが一部重なっていない部分もあり、M&A そのものにある種の偏りがあることが観察される。そこで、表の結果を見ると、買収元の近接中心性、買収元の PageRank、買収元の対数(次数)、被買収の媒介中心性、被買収の近接中心性、被買収の PageRank、被買収の次数において M&A 企業の組と非 M&A 企業の組とで大きな差があることが認められた。

4.3 M&A の類型化分析

ここでは、M&A を行った買収元、被買収企業の組に対し、特定の傾向があるか明らかにすることが目的である。M&A を行った企業の組に対し、K-means 法を用いたクラスタリングを行い、それぞれのクラスタの比較を可視化、セントロイドの値を確認することで行った。可視化は、特徴量に PCA を行い第 5 主成分までの結果を UMAP 法を用いて 2 次元上の座標を得ることで行った。M&A 企業の組のクラスタリングの可視化結果を図 6 に、セントロイドの位置を表 3 に示す。

まず可視化結果を見るとはっきりとクラスタ化している M&A 集合は見られなかった。ここでは、表に示した各クラスタのセントロイドを見ることで、M&A のパターンをつかむためのヒントを得られないか参考にするにとどめたい。

5. 考察

ここでは、企業間取引ネットワークを用いて、各企業のネットワーク上での位置を複眼的に明らかにすることで、M&A のネットワーク的な類型化を行うという目標に対して立てた 3 つの研究上の問いに対して、今回の分析結果から結論づけることができるか考察を行う。

5.1 RQ 1. M&A を行う企業群、特に買収元企業と被買収企業とでネットワーク上の位置は異なるのか。

買収元企業は被買収企業と比較し次数、PageRank が高く、ネットワーク内で大きな力を持っている企業であることが多いことが表 1 からわかる。先行研究 [2] でも指摘されている通り、買収元企業が被買収企業を吸収することで自社のネットワーク上での位置を強化することがある。本結果も M&A 全体の傾向として買収元企業がネットワーク上の位置が相対的に低い企業被買収先に選んでいることが確認された。

5.2 RQ 2. M&A 企業の組をネットワーク上で特定することは可能か。

M&A 企業群の特徴(非 M&A 企業群との比較)として、被買収企業は媒介中心性が高く、近接中心性や次数の低い、孤立気味だが重要な役割を果たしているノードである。買収元企業も同様で、ネットワーク上で明らかに優位な位置を占める企業群が買収元となっていることがわかる。しかし、被買収企業も M&A の対象になっている企業群はそうでない企業群よりも媒介中心性において高い位置を示しており、買収対象とする企業にネットワーク的な選考がある可能性を指摘することができる。

5.3 RQ 3. M&A 企業の組にネットワーク上での類型はあるのか。

最後に M&A 企業群の分類でネットワーク指標で特に特徴的だったのは「C3: 被買収企業の媒介中心性が高く、買収企業は相対的に低い」M&A 企業群である。この企業群は本企业群を介さなければその先の企業群との取引関係が少ない企業群であり、これを目的とした M&A が行われている可能性がある。このクラスターのセントロイドを分析することでこのような類型となる手がかりを得られることが示された。

6. 結論

以上の議論をまとめると以下のことが言える。まず買収元企業は被買収企業と比較し次数、PageRank が高く、ネットワーク内で大きな力を持っている企業であることが多い。また、M&A 企業群の特徴（非 M&A 企業群との比較）として、被買収企業は媒介中心性が高く、近接中心性や次数の低い、孤立気味だが重要な役割を果たしているノードである。最後に M&A 企業群の分類でネットワーク指標で特に特徴的だったのは「C3: 被買収企業の媒介中心性が高く、買収企業は相対的に低い」M&A 企業群である。この企業群は本企业群を介さなければその先の企業群との取引関係が少ない企業群であり、これを目的とした M&A が行われている可能性がある。

最後に、M&A のネットワーク的な類型化を行うという目標に対して現状のところ十分に分類できているとは言いがたい。今回利用していない中心性指標（構造的空隙、固有ベクトル中心性等）をさらに追加し、さらに可能性を探っていく必要があるだろう。

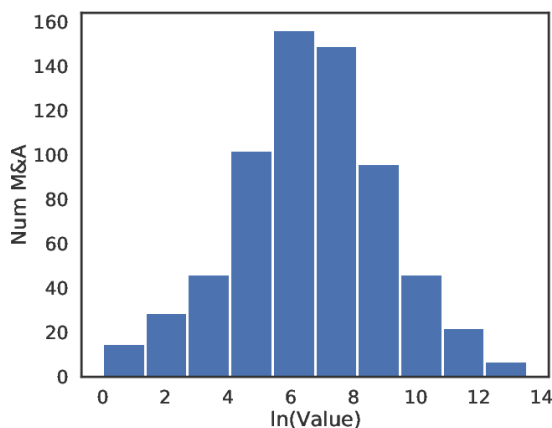


図 2 対数 (M&A 成立額) の分布。

謝辞 本研究はデロイトトーマツファイナンシャルアドバイザー合同会社との共同研究によって得られた成果である。

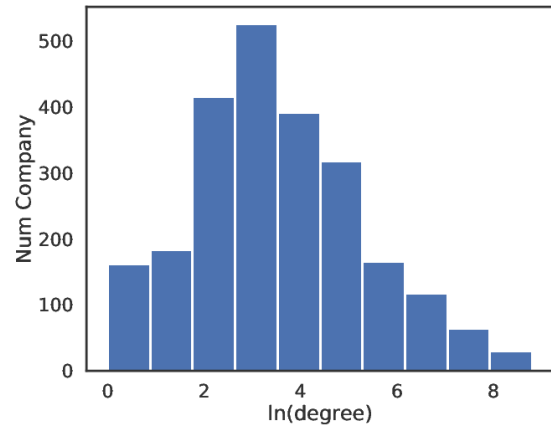


図 3 取引ネットワークの対数 (次数) の分布。

表 1 買収元企業と被買収企業のネットワーク中心性

企業分類	媒介	近接	PageRank	対数 (次数)
買収元	0.4e-5	0.260	2.8e-5	4.39
被買収	0.4e-5	0.235	0.4e-5	2.65

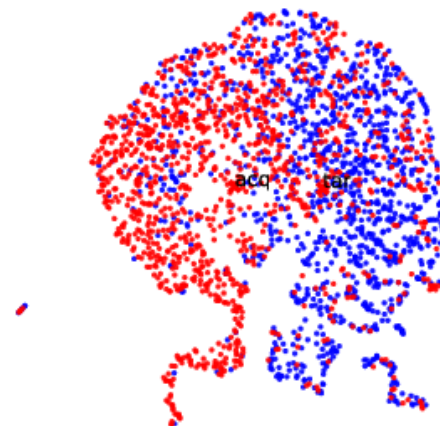


図 4 買収元/買収先企業群のネットワーク特徴量の可視化結果。図中で赤のプロットが買収元企業、青のプロットが買収先企業を表す。また、図中の Acq/Tar は買収元/被買収企業群の平均値を表す。

表 2 M&A を行った企業の組と行っていない企業の組のネットワーク中心性

特徴量	M&A 企業の組	非 M&A 企業の組
買収元の媒介中心性	2.84e-2	1.11e-2
買収元の近接中心性	2.10e-1	0.05e-1
買収元の PageRank	1.55e-1	-3.05e-1
買収元の対数 (次数)	3.88e-1	-0.43e-1
被買収の媒介中心性	3.81e-2	0.90e-2
被買収の近接中心性	-2.24e-1	-0.43e-1
被買収の PageRank	-2.25e-1	0.31e-1
被買収の対数 (次数)	-4.32e-1	0.11e-1



図 5 M&A を行った企業の組/行っていない企業の組のネットワーク特徴量の可視化結果. 図中で青のプロットが M&A 企業の組, オレンジのプロットが M&A を行っていない企業の組を表す. また, 図中の ma/not_ma は MA 企業/行っていない企業群の平均値を表す.

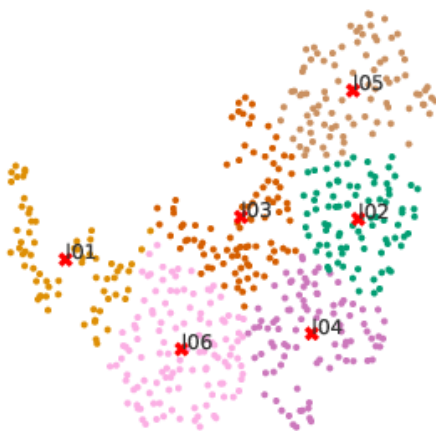


図 6 M&A 企業の組の Kmeans(K=6) クラスタリングの可視化結果.

表 3 M&A を行った企業の組と行っていない企業の組のネットワーク中心性

特徴量	C1	C2	C3	C4	C5	C6
対数 (買収額)	0.752	-0.519	-0.101	-0.077	-0.426	0.330
買収元の媒介中心性	-0.031	-0.142	-0.133	0.788	-0.149	-0.134
買収元の近接中心性	0.731	-0.025	0.284	0.0234	-0.232	0.498
買収元の PageRank	2.488	-0.272	-0.084	-0.217	-0.255	-0.066
買収元の対数 (次数)	2.037	-0.246	0.619	-0.091	-0.359	0.657
被買収の媒介中心性	-0.116	-0.154	0.750	-0.120	-0.102	-0.072
被買収の近接中心性	0.018	-0.417	-0.413	0.190	-0.865	0.091
被買収の PageRank	-0.149	-0.298	-0.291	-0.195	-0.309	-0.125
被買収の対数 (次数)	0.179	-0.742	-0.644	-0.326	-1.548	0.361

参考文献

- [1] Emilie R Feldman and Exequiel Hernandez. Synergy in mergers and acquisitions: Typology, lifecycles, and value. *Academy of Management Review*, (ja), 2020.
- [2] Exequiel Hernandez and J Myles Shaver. Network synergy. *Administrative Science Quarterly*, 64(1):171–202, 2019.
- [3] Itai Himelboim, Marc A Smith, Lee Rainie, Ben Shneiderman, and Camila Espina. Classifying twitter topic-networks using social network analysis. *Social media+ society*, 3(1):2056305117691545, 2017.
- [4] J. Myles Shaver. A paradox of synergy: Contagion and capacity effects in mergers and acquisitions. *The Academy of Management Review*, 31(4):962–976, 2006.
- [5] Patrick Viguerie, Sven Smit, and Mehrdad Baghai. *The granularity of growth: how to identify the sources of growth and drive enduring company performance*. John Wiley & Sons, 2008.
- [6] デロイトトーマツコンサルティング株式会社. M&a 経験企業にみる mg&a 実態調査 (2013 年). 2013.
- [7] 経済産業省. 2018 年版「中小企業白書」. 2018.