

ネットワーク分析を応用した文献レビューの可能性と課題

The Opportunities and Challenges of Literature Review with the Use of Network Analysis

柿沼 英樹*

Hideki Kakinuma

学術研究の一要素として不可欠な「文献レビュー」において、対象文献群の選択やその内容の理解の網羅性を高めるための手法について検討する。具体的には、系統的レビューにみられる文献探索手法や、計量書誌学的な分析におけるネットワーク分析の応用例としての文献間でのキーワードの共起関係や引用・被引用関係の可視化について、その背景にある基本的な考え方を整理したうえで、当該手法を用いることの長所・短所を論じる。

キーワード：文献レビュー、ネットワーク分析、計量書誌学、系統的レビュー

I. はじめに

本稿の目的は、学術研究において不可欠な「文献レビュー」を行う過程のなかにネットワーク分析 (network analysis) の知見を応用した手法やツールの導入が進みつつあることを整理したうえで、それらを活用することで享受できる便益と、逆に直面しうる課題の双方について検討することにある。ここでいうネットワーク分析とは、個人や企業、国などのつながりや相互作用を頂点 (ノード; node) とそれらを結ぶ辺 (エッジ; edge) からなるネットワーク構造として表現し、その構造上の特徴を数学的に捉えようとする方法論のことを指す (安田, 1997)。

学術研究を展開するうえでの姿勢を表現するメタファー (比喩) として、しばしば「巨人の肩の上に立つ (stand on the shoulders of giants)」というものが使われる。この語句の含意は、平易に表現すれば、先人たち (= 巨人) が分かっているのはどこまでか、まだ分かっていないことは何か、といった「知の系譜」を的確に押さえた (= 先行研究をレビューした) うえで、その系譜に新たな知見を積み重ねていくことが「研究」という営みであるということであろう。それゆえ私たちは、研究活動のなかで、学術論文の一部分としての「先行研究レビュー」を記述したり、文献レビューそれ自体をひとつの「レビュー論文」としてまとめたりしたうえで、先行研究にはない新たな知見を導き出そうと試みる。

しかし、自分が研究しようと考えている分野やトピックの「巨人たち」をきちんとレビューすることは、容易ではない。その理由のひとつには、大学や研究者（教員）が高い評価を得るために多くの論文を公刊するインセンティブを持つようになったことや、それに呼応して学術誌への投稿や掲載自体を目的とした「ジャーナル駆動型リサーチ（journal-driven research）」が研究者間で志向されるようになったことなどを受けて（佐藤, 2019）、公刊される論文数が増加傾向にあるということが挙げられる（西川ほか, 2021）。文献データベースの発展によって、自身の関心に近そうな文献を気軽に、かつ大量に見つけ出すことができるようになったことも、レビューの困難さを高める一因と言えるだろう。関連研究を行っていると考えられる文献を何もかもすべて読むことができれば理想的だが、現実には不可能である。

本稿では、これら課題の克服策として、「ネットワーク分析の手法や考え方を用いる」アプローチが有用であることを提案する。具体的には、文献の書誌情報（bibliographic information）を定量的に研究する計量書誌学（bibliometrics）におけるネットワーク分析の活用を参考にすることによって、読むべき重要文献を抽出したり、文献群全体の傾向を論じたりすることが可能になることを示す。次章以降では、文献レビューの類型やネットワーク分析の考え方やその応用例を整理しながら、書誌情報の計量的分析が持つ利点と課題を明らかにする。

ただし本稿では、議論の簡素化のため、文献をレビューすることそれ自体の全体的な流れや、最終的な成果物の巧拙についてはあまり立ち入らない。これらの点については、たとえば「良いレビュー論文」について論じる 36 文献をレビューした服部（2020）や、大学院ゼミでの実践をもとに記述された田中・市川（2011）を参考にされたい。

Ⅱ. 文献レビューの方法論：記述的レビューと系統的レビュー

文献レビューの方法論を整理した文献群の議論によると（e.g., Arksey & O'Malley, 2005; Jesson et al., 2011; Tranfield et al., 2003）、既存研究のレビュー手法は、記述的レビュー（narrative review）と系統的レビュー（systematic review）に大別できる¹⁾。社会科学分野でいえば、多くの研究にみられる文献レビューは「記述的レビュー」に、複数の研究成果を統合的に再解釈するメタ分析（meta-analysis）や本稿が論じようとする計量書誌学的な分析は「系統的レビュー」に分類される。どちらのレビュー手法も、一次研究を抽出して実施する二次研究であるという点は共通しているが、その実施プロセスや得られる結果には、表 1 に示すような大きな相違があるといえる。

表 1 にもとづいて考えると、膨大な量の文献集合から自身の研究関心に沿う文献群を適切に抽出しその概略を把握するには、系統的レビューの手法が適しているといえる。またその際に、ある程度大きな規模の文献群を取り扱うことができるのも、系統的レビューの利点である。たとえば Ávila-Robinson and Wakabayashi（2018）は、観光学やホスピタリティを主題とする 49 の国際学術誌に 2005 年から 2016 年にかけて掲載された観光地経営（destination management and marketing）

研究を行う 2,374 論文を対象とした計量書誌学的な分析を行い、当該研究における主要トピックを 10 個特定し、その経時的变化や関連性などを論じている。

しかし他方で、系統的レビューは、個別文献で論じられていることを子細に把握し、そこからより深い洞察を得るということを苦手としている。この部分では多くの研究においてみられる記述的レビューに一日の長があるのは明らかである。

表 1. 記述的レビューと系統的レビューの違い

	記述的レビュー	系統的レビュー
文献選択の方法	<ul style="list-style-type: none"> ・レビュー実施者が必要だと考えたものを主観的に選択 ・具体的な基準は、文献内に明示されないことが多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・策定したプロトコル（手順や基準）にしたがい、客観的に選択 ・どのようなプロトコルかは、文献内に明示される
対象文献の範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・人が精読することができる範囲（少量～中量）に限定される ・レビューを進める過程で増減する可能性がある ・選択基準が明示されないため、妥当な範囲を抽出しているかは判断しづらい ・いわゆる「芋づる式」の探索に引っかかる範囲に限られがち 	<ul style="list-style-type: none"> ・精読を必要としないため、相対的に多くの文献を扱える ・レビュー開始時点で対象文献が確定し、以後は増減しない ・プロトコルが妥当であれば、妥当な範囲を抽出していると判断する ・データベースを利用した網羅的な文献探索が多い
レビューの進め方	<ul style="list-style-type: none"> ・対象文献を入手し、本文の内容を読み解く ・レビュー実施者が考える「確からしさ」に沿うストーリーを記述する 	<ul style="list-style-type: none"> ・対象文献の書誌情報や記述内容を入力し、それらをデータとした統計処理を行う ・分析結果の数値や図表とその妥当な解釈を示す
得られる結果	<ul style="list-style-type: none"> ・論じられている内容についての質的な評価 ・「人的資本経営とは何か？」に対する答え 	<ul style="list-style-type: none"> ・対象文献群全体にみられる特徴や傾向の量的な把握 ・「人的資本経営はどの学術誌で多く論じられているか？」に対する答え

出所：本文中で言及した文献を参考に筆者作成

そこで近年では、記述的レビューと系統的レビューのハイブリッド型レビューを志向する文献も複数みられる。たとえば Huang et al. (2023) は、観光地 (destination) に関する研究について、2000 年から 2020 年までのあいだに刊行されたレビュー論文 20 編を対象とした記述的レビューと、同期間に刊行された 1,393 論文を対象とした計量書誌学的な分析の双方を行い、両分析にみられる類似点や相違点にもとづいた考察を展開している。また前述した服部 (2020) のように、文献選択を系統的レビューの手続きに沿って客観的に行ったうえで、個別文献の内容を記述的にレビューするという組み合わせが採られることもある。

本稿が関心を向けるのは、上記の議論でいう系統的レビューの長所を活かしたアプローチである。つまり、自身の研究に関連する文献群の特定や、その文献群の全体像の大まかな理解に際して、系統的レビューの手法、あるいは計量書誌学におけるネットワーク分析の活用に学ぶところがあるのではないかということが、このあとの論旨となる。

Ⅲ. ネットワーク分析を活用した計量書誌学的分析

計量書誌学やそれに類する科学計量学 (scientometrics) では、キーワードまたは文献をノード、共起関係や引用・被引用関係をエッジと捉えて、ネットワーク分析の手法を応用する試みがなされてきた (Leydesdorff, 2001)。その背景には、Web of Science や Scopus のような文献検索データベースや、そこから出力される書誌情報データの分析ツールの開発が進んだことが挙げられる。つまり、人間が手作業で処理できる範囲よりも大きい規模の文献群に関する書誌情報を手軽に収集し分析する作業フローが確立されたことで、一定数の研究者がネットワーク分析の手法をベースとした文献レビューに取り組むようになったということである。

本章では、それらに関わるごく基本的な概念や手続きを、数式や理論の詳細を省略しながら簡潔に解説する。計量書誌学的な分析について理解を深めたい場合は、経営学的な文脈を前提とした記述も多いが Donthu et al. (2021) や Zupic and Čater (2015) などが、ネットワーク分析そのものについて理解を深めたい場合は安田 (1997) のほか、金光 (2003) や Wasserman and Faust (1994) などが参考になる。また計量書誌学的分析を容易に行うことができる分析ソフトウェアについては、Moral-Muñoz et al. (2020) が直近の動向を踏まえて網羅的に紹介しているので、あわせて参照されたい。

1. 系統的な文献探索とは

ネットワーク分析を活用した計量書誌学的な分析手法に触れるまえに、それら手法による分析の対象となる文献群をどのように特定するのかという点についてみていこう。

記述的レビューにおいて用いられることが多い文献探索の手法は、俗に「芋づる式」と呼ばれている。自身の関心に近く、比較的新しい文献を見つけ出し、それを精読しながら、引用されて

いる関連文献を数珠つなぎに読み進めていくという手順を踏むものである。その最初の取っ掛かりは、たまたま手元にあった文献ということもあれば、文献データベースでの検索によって見つけたものということもある。いずれにせよ、何らかの理由で読むことができた文献、そしてそれらの文献で引用されていた文献の範囲内でレビューを実施するということが基本形のひとつと考えられてきた。

しかし、この「芋づる式」法は、レビュー作業の進展とともに対象文献が変化していく可能性が高く、文献選択の結果にバイアスが存在することを否定できないという課題を抱えている。たとえば、読み進めていくなかで自分の意に反すると思った文献を排除することや、所属機関で入手できる一部の学術誌の掲載論文だけに限定すること、精読できる範囲の文献量への絞り込みによって枝葉の議論を捨象してしまうことなどが挙げられる。また、既存研究が見落としてきた文献がある場合には、その文献をレビュー対象に含めることは困難である。これらのバイアスの存在は、文献探索の網羅性の低下を招くだけでなく、レビュー結果の妥当性への疑問にもつながりかねない大きな問題となるであろう。

他方で、系統的レビューや前述したハイブリッド型レビューにおける文献探索は、上述のようなバイアスを極力回避するために、基準や手順を事前に明確にしたうえでシステマティックに実施される。粗雑に言えば、あらかじめ定めた条件にしたがって文献データベースでの検索を行い1,000件が出力されたら、そのすべてをもれなく分析対象として取り扱うという発想である。こうすることで、文献データベースの採録範囲による制約はあるものの、「芋づる式」探索に比べれば網羅性は高まるはずである。ただし、文献データベースでの検索結果として出力される文献だけがその後の分析に含まれるという大前提があるため、どのような検索を行うのかという意思決定が大きな鍵を握ることになる。本稿では、特に重要と思われる2つのポイントを取り上げる。

1つ目は、検索を実行する文献データベースの選択である。特に、複数のデータベースが利用できる環境にある場合には、データベースごとの特徴を考慮する必要がある。たとえば、キーワードや引用文献を含んだ検索結果をダウンロードできる文献データベースとしては Web of Science と Scopus が有名であるが、両者にはふたつの大きな違いがある。ひとつは、学問分野ごとに採録数のバラつきがあり (Singh et al., 2021)、かつ同じ学問分野でも採録されている雑誌のラインナップが異なることである。たとえば *International Review of Sociology* 誌をレビュー対象に含めたい場合は、同誌が採録されている Scopus を選択しなければならない。もうひとつは、Web of Science が著者名や引用情報の表記揺れのクリーニングをある程度実施しているのに対して、Scopus はほとんど実施していないことである²⁾。そのため、引用ネットワークを用いた分析を行う場合には、Web of Science を用いるのが望ましいと考えられる。

また、無料で使用できる文献データベースの代表格といえる Google Scholar や CiNii Research は、残念ながらネットワーク分析に適した書誌情報データをダウンロードすることができない。これ

らのデータベースを用いる場合は、検索結果をもとに文献の現物を入手して記述的レビューを行うのが妥当である。

2 つ目は、検索に用いるキーワードの設定である。関心のあるトピックをあらわす学術語が一意に特定できる場合はその語の表記揺れだけを考慮すれば問題ないと思われるが、類似する概念が複数みられる場合には慎重な検討が求められる。たとえば、企業組織とそこで働く人びとの結びつきに関心を持って研究を開始した初期段階で「組織コミットメント (organizational commitment) 概念を見つけてきたとしよう。これをキーワードとして検索すれば、組織コミットメントに関する文献を容易に見つけることはできる。しかし、組織と個人の結びつきを捉える概念はこれまで、個人-組織間適応 (person-organization fit; P-O fit) や心理的契約 (psychological contract)、組織的同一化 (organizational identification) などとしても論じられてきた。これらを含めて広範に「個人と組織の結びつき」をレビューすべきなのか、いずれかの概念に範囲を絞り込んでレビューすべきなのかは、レビュー実施者自身の研究関心によって決めなければならない。

分析ソフトウェアを自らで操作して、このあと記述する共起ネットワークや引用ネットワークの分析を行う場合には、Web of Science や Scopus での検索結果をキーワードや引用文献リストを含んだ適切な形式でダウンロードする必要がある。その具体的手順は、当該データベースのサポートページなどを確認いただきたい。少し面倒ではあるが、テキスト形式 (.txt)、CSV 形式 (.csv) および BibTex 形式 (.bib) の 3 種類でダウンロードしておけば、大抵の分析ソフトウェアで読み込めるはずである。

2. キーワードの共起ネットワーク

学術論文の多くには、論文の内容や中心概念を端的にあらわす専門性の高い語としての「著者キーワード (author's keywords)」が 3~5 個程度、著者自身の選定によって付されている。すなわち個別の論文において、あるキーワードと別のキーワードが同時に出現する「共起 (co-occurrence)」がみられる状況にある。キーワードの共起ネットワーク (co-occurrence network) は、そういった個別論文のなかでの共起関係を、分析対象の論文群に含まれる論文すべてについてまとめて表現したものである。計量書誌学では、各論文に付された著者キーワードをその論文の DNA 配列として捉え (Börner et al., 2003)、キーワードの共通度が高い論文同士が研究分野やトピックを共有していると解釈する試みがなされてきた (He, 1999)。

図 1 は、キーワードの共起ネットワークのイメージである。14 個のノードからなるネットワークを描画したもので、ノード (= キーワード) が黒点、エッジ (= 共起関係) が実線、後述するコミュニティ (community) が破線の丸囲みで描かれている。いくつかのノードやコミュニティには説明用の名称を付しているが、そのアルファベットや数字の序列には特段の意味はない。キーワードの共起ネットワークの場合は、ノード間の順序を想定しない場合が多く、エッジに向きの

ない無向グラフ（undirected graph）となる。実際には、a1 と a2 の共起が 5 回、a1 と a3 の共起が 8 回などのように、共起回数によって関係の強さの違いを捉えることができるが、この図 1 ではその記載を省略している。

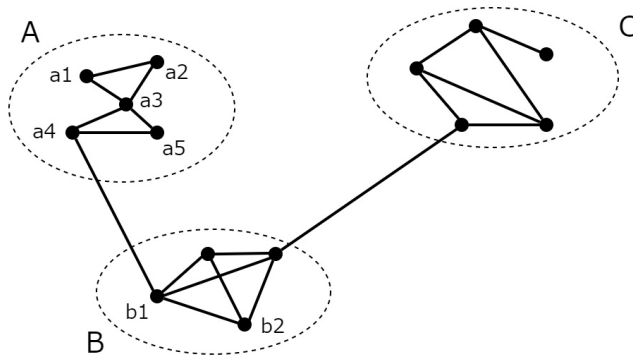


図 1. キーワードの共起ネットワークのイメージ

出所：筆者作成

まずは、A の丸囲み内にある 5 つのノードからなるネットワークだけを見ることにして、その左上にある a1 に注目いただきたい。右上にある a2 および中央にある a3 とのあいだにエッジが描かれており、直接的につながっていることが確認できるだろう。これは、a1 と a2、a1 と a3 のあいだに共起関係が存在することをあらわしている。また、a2 と a3 も直接的につながっていることも確認でき、これによって、a1, a2, a3 の 3 語が単一の文献でキーワードとして併記される傾向が高い関連性の強い語だと考えることができる。

他方で、下部にある a4 や a5 とのあいだにはエッジがなく、どちらも a3 を媒介した間接的なつながりとなっている。この場合、a1 と a4、a1 と a5 のあいだには共起関係がみられないものの、a3 を介してつながっているので、何らかの関係性があるのではないかという解釈ができる。ただし、たとえば a4 に注目してみると、間接的なつながりを持つ a1 との関係性は、直接つながっている a5 との関係性よりも低くなると考えるべきであろう。

今度は、A, B, C の 3 つのコミュニティから構成されたネットワークに注目してみよう。ここでいうコミュニティは、各ノードが持つ性質の類似性を指標として似たもの同士をまとめたもので、統計学のクラスター（cluster）に相当する。いくつかの分類手法があるものの（Danon et al., 2005）、総じて言えば、キーワード同士の直接的なつながりだけでなく、他のキーワードを媒介した間接的なつながりにも注目しながら、語群全体でみたときに相対的に密につながっている部分を切り分けることが行われる。最終的な結果を解釈する際には、コミュニティ内の語群にもとづいたラベルづけを行うことが多い。つまり図 1 では、a1 から a5 までの 5 語を代表するラベルとして A

が割り当てられているということになる。そして、このネットワークの元となったある文献群については、多様なキーワードを縮約した A, B, C の 3 つが主な論点として取り上げられているという解釈がなされる。

図 1 では、直接つながっている a4 と b1 が、コミュニティでは別々の A と B に属している。これは、複数の文献において a4 と b1 の共起がみられる一方で、両者が共起しない文献では a4 に共起する語と b1 に共起する語が大きく異なっているため、全体としてみると類似性が高くはないということを意味している。仮のイメージとして、a4 と b1 の共起回数が 3 で、a4 と a3、b1 と b2 の共起回数がともに 10 であると想定すると分かりやすいのではないだろうか。

3. 文献の引用ネットワーク

先に述べた「巨人の肩の上に立つ」という喩えからも明らかなように、研究者が学術文献を著す過程では、過去の関連研究について引用を行いながら、それらと自己の研究の類似性や差異を議論し、当該文献の位置づけを明確にすることがなされるのが一般的である。したがって、ある文献 A が別の文献 B を引用しているという事象からは、文献 A と文献 B に何らかの関係性があるということが考えられるだろう。文献の引用ネットワーク (citation network) は、分析対象の文献群に含まれる個別文献からこういった引用・被引用をもとに推察される関係性を抽出して、集合として整理したものである。

文献の引用ネットワークのイメージを図 2 に示す。5 個のノードからなるネットワークを描画したもので、ノード (= 文献) が黒点、エッジ (= 引用・被引用関係) が矢印付きの実線で描かれている。文献の引用ネットワークの場合は、文献の引用に時間的な前後関係が明確に存在するので、引用側から被引用側へと向きのあるエッジを使用する有向グラフ (directed graph) によって表現されることが多い。図 2 では、相対的に古い文献が上部、新しい文献が下部に位置するように描画している。

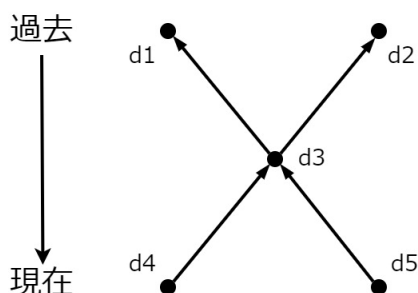


図 2. 文献の引用ネットワークのイメージ

引用ネットワークにおいて議論されることは、大まかには3つある。

1つ目は、Kessler (1963) によって提唱された書誌結合 (bibliographic coupling) である。書誌結合とは、関係を検討したい2つの文献が1つ以上の同一文献を引用していることを指す。図2では、d4とd5がともにd3を引用しているので、d4とd5が書誌結合の関係にある。書誌結合の分析では、関係を検討したい2つの文献間でどれくらい同じ文献を引用しているのかを捉えて、共通する引用文献が多いほど、2つの文献のテーマが類似していると解釈する。

2つ目には、Small (1973) によって提唱された共引用 (co-citation) が挙げられる。共引用とは、関係を検討したい2つの文献が1つ以上の文献のなかで同時に引用されていることを指す。図2では、d1とd2がともにd3から引用されているので、d1とd2が共引用の関係にある。共引用の分析では、2つの文献を同時に引用している文献がどれくらいあるのかを捉えて、その数が多いほど、2つの文献のテーマが類似していると解釈する。

書誌結合と共引用は、引用・被引用関係を捉えて論じる点では共通しているものの、注目する引用が異なる。書誌結合は、関係性を検討したい2つの論文によって行われる、先発の文献の引用 (後方引用; backward citation) に注目する。過去の文献を引用したという事実は時間が経過しても不変であるため、一度特定された書誌結合やその強弱はそのまま維持される。これに対して共引用は、後発の文献によって行われる、関係性を検討したい2つの文献の同時引用 (前方引用; forward citation) に注目する。つまり、後発文献による引用が増えるたびに、共引用の関係にある文献やその関係の強弱が変化しうる。結果を解釈する際は、この点に注意する必要がある。

そして3つ目に、単純にネットワークの始点と終点のあいだを辿っていくことで明らかとなる経路 (パス; path) がある。図2では、 $d4 \rightarrow d3 \rightarrow d1$ や $d4 \rightarrow d3 \rightarrow d2$ などの4つと少数であるが、より多くの文献から生成される引用ネットワークであれば、膨大な数の経路が存在し、その解釈は困難を極めるようになる。しかし、中心性 (centrality) や経路長 (path length) のようなネットワーク指標を用いたり、書誌結合や共引用を特定したりしながら類似文献群を整理していけば、少数の重要文献から構成される解像度の高いネットワークを描出することが可能となる。

架空の例として、2010年に刊行された2つの文献に端を発したある研究トピックの議論が次第に分化していく様子を13文献で簡素に表現した引用ネットワークを図3に示す。この図3からは、(1) 文献1を起点とする研究が量的には主流派となっていることや、(2) そのなかでも、直近まで議論が続いている1-3-8-12と1-4-10-13の2つが重要な潮流である可能性が考えられること、(3) 文献4と文献5が共引用の関係にあり、1-4と2-5は何らかの関係性を有した議論の流れである可能性が高いこと、(4) 文献12と文献13が書誌結合の関係にあり、1-3-8と1-4-10は何らかの関係性を有した議論の流れである可能性が高いことなどが推察できる。

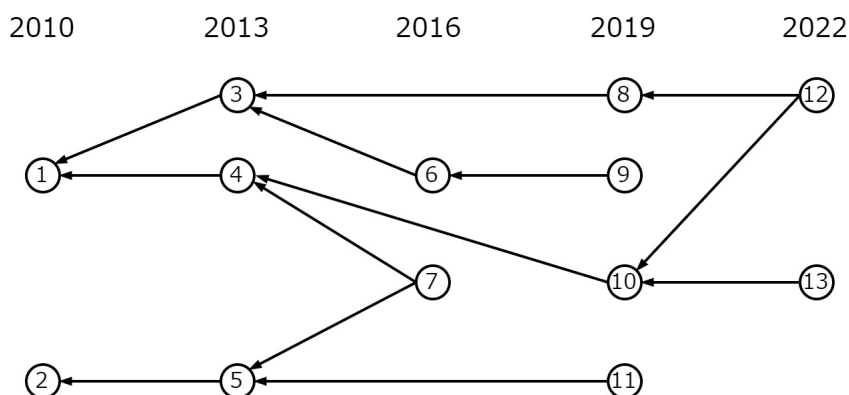


図 3. 引用ネットワークからみる研究系譜のイメージ

出所：筆者作成

4. 共起ネットワークや引用ネットワークを分析する強みと弱み

上述のような共起ネットワークや引用ネットワークの分析を通じた文献群の把握には、ふたつの大きな利点があると考えられる。

ひとつは、大規模な文献群の全体像を、個別文献の精読をとみなわない相対的に容易な手続きによって把握できる点である。分析ソフトウェアの利用方法の習得が求められるものの、そこがクリアできれば、複数名の共同研究であったとしても躊躇しそうなサイズの文献群をも網羅的にレビューすることが可能となる。たとえば、経営学や組織心理学、社会心理学におけるリーダーシップ研究の動向をレビューした Zhu et al. (2019) は、1990 年から 2017 年までの 27 年間に刊行された 6,528 論文を対象とした計量書誌学的分析を通じて、特に影響力を持つ 200 の文献や主要な 18 個のトピックとそれらの時系列での変遷を明らかにしたうえで、今後の研究展開の方向性を論じている。

もうひとつは、対象文献群が小規模な場合であっても享受が可能な利点として、複数の個別文献の精読では気づきにくい文献間の関係性を検出することができる点が挙げられる。たとえば、ある研究トピックが図 1 のように 3 つのコミュニティに分かれているとき、コミュニティ A に含まれる語だけをキーワードとした検索に終始すると、a4 と b1 のつながりや、それを介したコミュニティ B や C との対応関係が考慮できない恐れがある。また、図 3 における 1-3-8-12 の潮流に含まれる文献群にばかり注目していると、文献 12 の共引用から関連性が想起される 1-4-10 の潮流や、文献 12 と書誌結合の関係にある文献 13 を無視したレビューを行う危険性がある。しかし、共起ネットワークや引用ネットワークによって全体像を可視化することで、これらを回避できる可能性が高まる。

他方で、書誌情報を縮約したネットワークにもとづくレビューの実施によって生じる課題の最

たるものとしては、本文での具体的な記述に込められた意味の捨象が挙げられる。たとえば、ある論文では A と B の関係性をポジティブなものとして、別の論文では A と B の関係性をネガティブなものとしてそれぞれ論じているとき、キーワードの共起ネットワークでは A と B が同時に論じられているという表面的な事実しか理解することができない。引用ネットワークも同様で、いくつかの考え得る引用動機の違いを区別せず (cf. Teufel et al., 2006)、単純に論文間のつながりがあることだけを捉えているに過ぎない面がある。

ただし、これらの課題は、共起関係がみられる文献のいくつかを抽出して読み解きながらネットワークを解釈すればクリアできるかもしれない。この点においても、前章で述べたような記述的レビューと系統的レビューのハイブリッドが有力な方向性のひとつといえるだろう。

IV. ネットワーク分析を応用した文献探索サービス

本章では、前章で解説した基本的な考え方や手法にもとづいた文献探索を気軽に実施できる Web サービスをいくつか紹介する。分析ソフトウェアを使った引用ネットワークの可視化も難しくはないが、インストールや設定の手間がかからない Web サービスの方が試用しやすいだろうという判断からである。ただし管見の限り、キーワードの共起ネットワークを描画する Web サービスはないように思われるので、こちらに関心がある場合は分析ソフトウェアを使用して独自に分析を実施する必要がある。ちなみに、統計解析ソフト R (R Core Team, 2021) にインストールして使用する *bibliometrix* パッケージ (Aria & Cuccurullo, 2017) によるキーワードの共起分析の具体的な手続きや分析結果の解釈については、*bibliometrix* パッケージを用いてタレントマネジメントと戦略的人的資源管理の異同の検討を行った柿沼 (2023) に詳しい記述があるので参考にされたい。

なお、筆者と各サービスは利害関係を有していないこと、利用にあたって生じる諸問題に対して筆者は責任を負わないこと、また以下の記述はユーザーとしての筆者が 2023 年 3 月末時点で理解する範囲の内容に留まっていることを申し添えておく。それぞれの利用方法の詳細は、当該サービスのサポートページなどを確認いただきたい。

1. 引用ネットワークの可視化

利用者が指定した文献を中心とした引用ネットワークを可視化し、関連文献の発見を支援する機能を提供する Web サービスとしては、Connected Papers (<https://www.connectedpapers.com>) や ResearchRabbit (<https://researchrabbitapp.com>) がよく知られている³⁾。いずれも、所属機関のデータベース契約に依存することなく、幅広い分野の文献の引用ネットワークを可視化することができるが、文献自体の PDF をダウンロードする機能は含まれていない。

Connected Papers は、すべての機能を会員登録なく無料で利用することができる。ただし、会員登録の有無を問わず、無料利用の場合は引用ネットワークの描画回数に制限がかかる⁴⁾。主な特

徴としては、共引用と書誌結合にもとづいて文献間の類似度を測定し、その類似度にもとづいてネットワーク上のノードやエッジの表現を変えていることが挙げられる。キーワード入力などを通して単一文献を指定すると、その文献の引用ネットワークが表示される。

ResearchRabbit は、すべての機能を無料で利用することができるが、会員登録が必須となっている。引用ネットワークを可視化する機能については Connected Papers と概ね共通しているが、以下の3つの点で大きく異なる特徴を有している。

第1に、複数の文献を指定して、それらに関連する文献を可視化することができる。たとえば、関心のある2つの文献を指定すると、それら文献の共引用や書誌結合の程度を推測しうるネットワークや、両文献のあいだをつなぐ多様な経路の存在を示唆するネットワークなどが描画される。

第2に、文献管理ソフトウェアの Zotero との連携が可能である。連携を設定した Zotero のアカウントに登録されているコレクション (Collection; フォルダのようなもの) を指定すると、そこに保存されている文献群についての関連情報を可視化してくれる。自力で収集した関連文献群から漏れているものがないかを確認し、より網羅的な文献群を構築することに寄与する可能性がある機能といえる。

そして第3に、引用ネットワークだけでなく、指定した文献の著者を起点とした分析も可能である。具体的には、著者をノード、共著関係をエッジで表現した共著者ネットワーク (co-authorship network) を描画することができる。あるトピックにおける中心的な論者を把握したうえで共著者ネットワークを確認すれば、その周辺の有力な研究者を探すことが容易になるだろう。

これらサービスの注意点としては、無料の文献データベースにもとづいた分析・描画を行うことに起因してか、文献の網羅性やデータの正確性に課題が残存していることが挙げられる。たとえば筆者の個人的経験でいうと、文献タイトルや著者名の表記揺れ⁵⁾を上手く検出できなかったのか、同一文献が複数表示されているということが何度かあった。

2. AI を組み込んだ文献探索サービス

近年、対話型 AI (人工知能) を組み込んだ文献探索を行うことができる Web サービスが話題となっている。質問文を入力するとそれに関連する重要そうな文献やその要旨を回答してくれるというもので、Elicit (<https://elicit.org>) や Consensus (<https://consensus.app>) が代表例といえる。いずれも、2023 年 3 月末時点では無料利用が可能なサービスである。

これらサービスにおける対話型 AI の情報処理は、文献の本文を含んだすべての情報の深層学習 (deep learning) によって生成された言語モデル (language model) を用いているとされる。しかし、文献の相対的重要度や文献間の類似性を判断するプロセスでは、キーワードの共起や文献の引用・被引用関係にかかわる上述の議論と同様の考え方による処理が行われていると考えられる。ネットワーク分析そのものを利用しているわけではないように見えるが、文献群の読み解き方と

しては通底するものがあるといえる。

2023 年 3 月末時点での AI による情報処理能力を踏まえると、論文探索向けに最適化が図られているとはいえ、これらのサービスは万能なものとは言い切れない可能性がある。しかし、新たな研究トピックを探索するときには、これらに質問を投げかけ、その回答から読むべき文献の候補を示してもらうことが大いに役立つかもしれない。特に、どのようなキーワードで検索したら良いかが明らかでないような場合には、学術用語を含まない文章でも検索ができる点は強みである。

V. まとめ

本稿では、膨大な量の学術文献が日々蓄積されるようになったことや、それらが文献データベースによって手軽に検索できるようになったことで、学術研究における「文献レビュー」に困難が生じつつある現状を踏まえて、その克服策としてネットワーク分析の手法や考え方を活用することの可能性と課題を議論してきた。

具体的には、(1) ネットワーク分析の手法を活用する前提として、系統的レビューにおいて用いられるような文献探索手法を用いて、研究トピックにかかわる文献を広範に渉猟することが求められること、(2) 系統的レビューの一形態である計量書誌学的な手法、特にキーワードの共起関係や文献間の引用・被引用関係に注目したネットワーク分析を用いることで、大規模な文献群でもその全体像を容易に把握できるようになること、(3) 専門的な知識や分析能力がなくても、Web サービスを利用すれば誰もがメリットを享受できることを述べてきた。それと同時に、ネットワーク分析を応用した文献レビューでは、キーワードの共起関係や文献の引用・被引用関係が実際に持つ意味がほとんど考慮されておらず、表面的な「つながり」だけを捉えている側面が否めないという課題があることも明らかとした。

筆者の専門とする経営学領域では、系統的レビューや計量書誌学的な分析を行ったり、海外での計量書誌学的研究の紹介を行ったりする日本語文献の蓄積がここ数年散見されており(e.g., 関, 2021; 高橋, 2021; 柳ほか, 2020)、一定の注目を集めているように思われる。しかし管見の限り、こういった研究の背後にある基本的な考え方を平易に整理した日本語文献は、あまりみられなかったように思われる。このような状況下において、系統的な文献探索のあり方や、キーワードの共起関係や文献間の引用・被引用関係を捉えるネットワーク分析の考え方について整理した本稿は、文献レビューの新たな進め方を模索する研究者にとって一定の価値があると考えられる。

ただし、本稿の議論はごく初歩的な部分に留まっていることから、大まかなイメージは掴めたとしても、実際に具体的な作業を進めるうえでは不十分であることは否めないだろう。特に、ネットワーク分析の結果をどのように解釈すべきかという点については、a1 や a2 などの記号的なラベルを用いて言及してきたので、実例がないと分かりづらいという声があがることも容易に想像

できる。これらの点については、いずれ稿を改めて整理したいと考えてはいるが、まずは本稿から得られる情報をもとに、読者個人が関心を向ける研究分野における系統的レビューや計量書誌学的分析の文献を精読されることをお勧めしたい。

注

- ¹⁾ 記述的レビューは、古くから用いられてきたレビュー手法という意味で「伝統的レビュー(traditional review)」とも表現される。また系統的レビューは、わが国では英語をそのままカタカナ表記にした「システムティックレビュー」とされることが多いように思われる。
- ²⁾ この部分は、下記 URL から閲覧できる資料内の "Some remarks about the DBs and the data format" の部分、および筆者の個人的経験に基づいている。<https://bibliometrix.org/biblioshiny/biblioshiny1.html> (2023 年 3 月 10 日に確認)。
- ³⁾ 同様の Web サービスは、これらのほかにも Inciteful (<https://inciteful.xyz>) や Litmaps (<https://app.litmaps.co>) などがある。
- ⁴⁾ アカウント未登録の場合は 1 ヶ月に 2 回、登録した場合は 1 ヶ月に 5 回までに引用ネットワークの描画が制限される。
- ⁵⁾ これらのサービスの参照元である文献データベースが複数の情報源から書誌情報を集約している模様であり、その過程で異なる表記を上手く統合できていないとみられる。架空の例ではあるが、“Organizational Change” と “Or-ganizational Change” を違う語として扱ってしまうことや、“Barney J” と “Barney J. B.”、“Barney Jay B.” が本当は同一人物なのに別人として扱ってしまうことが挙げられる。

参考文献

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informatics*, 11(4), 959-975.
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32.
- Ávila-Robinson, A., & Wakabayashi, N. (2018). Changes in the structures and directions of destination management and marketing research: A bibliometric mapping study, 2005-2016. *Journal of Destination Marketing and Management*, 10, 101-111.
- Börner, K., Chen, C., & Boyack, K. W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 179-255.
- Danon, L., Diaz-Guilera, A., Duch, J., & Arenas, A. (2005). Comparing community structure identification. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, P09008.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296.
- 服部泰宏 (2020). 「文献レビューの書き方に関するレビュー：過去の要約、統合、批判から未来を紡ぎ出す考え方と技術の整理」『国民経済雑誌』222(5), 65-89.
- He, Q. (1999). Knowledge discovery through co-word analysis. *Library Trends*, 48(1), 133-159.
- Huang, G. Q. I., Marlon, K., Wong, I. K. A., & Law, R. (2023). Tourism destination research from 2000 to 2020: A

- systematic narrative review in conjunction with bibliographic mapping analysis. *Tourism Management*, 95, 104686.
- Jesson, J., Matheson, L., & Lacey, F. M. (2011). *Doing your literature review: Traditional and systematic techniques*. Sage.
- 柿沼英樹 (2023). 「タレントマネジメントと戦略的人的資源管理の言説空間の可視化：計量書誌学的手法による異同の検討」『組織科学』 20230401-1 [早期公開]. <https://doi.org/10.11207/soshikikagaku.20230401-1>
- 金光淳 (2003). 『社会ネットワーク分析の基礎－社会的関係資本論に向けて』 勁草書房.
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14(1), 10-25.
- Leydesdorff, L. (2001). *The challenge of scientometrics: The development, measurement, and self-organization of scientific communication*. Universal Publishers. (藤垣裕子・林隆之・富澤宏之・平川秀幸・請麻佐志・牧野淳一郎訳『科学計量学の挑戦：コミュニケーションの自己組織化』 玉川大学出版部, 2001 年.)
- Moral-Muñoz, José A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *El Profesional de la Información*, 29(1), e290103.
- 西川開・黒木優太郎・伊神正貫 (2021). 「科学研究のベンチマーキング 2021－論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況－」『NISTEP RESEARCH MATERIAL』 312.
- R Core Team (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- 佐藤郁哉 (2019). 「誰にとっての質？ 何にとっての卓越性？：論文掲載をめぐるゲームとゲーミングの構造」『組織科学』 52(4), 20-29.
- 関智宏 (2021). 「企業家活動プロセスをめぐる諸研究をマッピングする：経営研究における影響力のある文献のシステマティック・レビュー」『同志社商学』 72(5), 929-969.
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126(6), 5113-5142.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265-269.
- 高橋大樹 (2021). 「計量書誌学のアプローチを用いたマネジメント研究の現状」『武蔵野大学経営研究所紀要』 4, 53-113.
- 田中麻紗子・市川伸一 (2011). 「オリジナリティのある文献レビューに向けて－大学院の『講演者になるゼミ』の実践から－」『東京大学大学院教育学研究科紀要』 51, 203-215.
- Teufel, S., Siddharthan, A., & Tidhar, D. (2006). Automatic classification of citation function. *Proceedings of the 2006 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 103-110.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press. (平松闊・宮垣元訳『社会ネットワーク分析：「つながり」を研究する方法と応用』 ミネルヴァ書房, 2022 年.)
- 柳淳也・川村尚也・山田仁一郎 (2020). 「『クリティカル・マネジメント研究』 (“Critical Management Studies”) の系統的レビュー」『赤門マネジメントレビュー』 19(6), 165-192.
- 安田雪 (1997). 『ネットワーク分析：何が行為を決定するか』 新陽社.
- Zhu, J., Song, L. J., Zhu, L., & Johnson, R. E. (2019). Visualizing the landscape and evolution of leadership research. *The Leadership Quarterly*, 30(2), 215-232.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472.