



「なかよし」を探る

神戸大学 経済経営研究所
特命講師 萩巣 嘉高

誰かとなかよしであるかどうかを測るのは、経験的には簡単そうに見える。しかし、実はそこまで簡単なことではない。たとえば、飲み会に佐藤さんと鈴木さん呼び付けたとしよう。このときに交わされる会話のトーンや表情などを見れば、我々は佐藤さんと鈴木さんがなかよしかどうかの判断がつくかもしれない。しかし、「なぜ二人が仲良しだと判断したか？」と問われれば、説明することに苦慮することに気づく。ここで、「会話のトーンが90ポルテージで、喋っている時の二人の表情がそれぞれ70点、85点だから、二人はなかよしである」なんて説明しようものなら、二度と飲み会に呼んでももらえなくなる。「なかよし」を判断することは案外難しいのである。

このような曖昧な「なかよし」関係を客観的に判定することは、不可能ではない。ネットワーク科学の分野ではいくつかの方法が提案されており、その一つがST filter (Kobayashi et. al., 2019) と呼ばれるフィルタリングだ。基本的なアイデアはとても単純である。たとえば、高校の教室内で人々が自由に動き回っているような場合を考えよう。佐藤さんと鈴木さんに10回の接触チャンスがあったとして、実際に接触した数が6回だったとしよう。一方で、佐藤さんと鈴木さんそれぞれが特に何も考えずランダムに同級生と接触するとしたら、佐藤さんと鈴木さんが6回以上接触する回数は0.5%しかないでしょう。今回の観察において二人は6回接触しているので、二人はランダムに接触相手を選んだとは考えにくいほどに好んでお互いと接触していることがわかる。このケースを、有意水準1% ($\alpha = 0.01$) で二人は「なかよし」と判定する、といったものである。なかよしなつながりは、社会ネットワークの上の枝であると解釈されるので、「有意な枝 (Significant Ties)」と呼ばれる。

このなかよし判定方法はネットワーク科学の手法なので、いろいろなネットワークに応用ができる。たとえば銀行間 (Kobayashi and Takaguchi, 2018) や銀行と企業の間 (Ogisu et. al., 2025) にも「なかよし」はある。それ以外にもいろいろ考えられるが、今回のコラムでは学術雑誌と研究者とのネットワークにフィルタリングを適用してみたい。ただし、この適用には問題点や限界もあるので、それらについては一通りの議論の後に提示したい。

経済学の分野には五大誌と呼ばれる、とても有名な雑誌たちがある。*American Economic Review* (AER)、*Econometrica* (ECMA)、*Journal of Political Economy* (JPE)、*Quarterly Journal of Economics* (QJE)、*Review of Economic Studies* (REStud) の5つである。とても

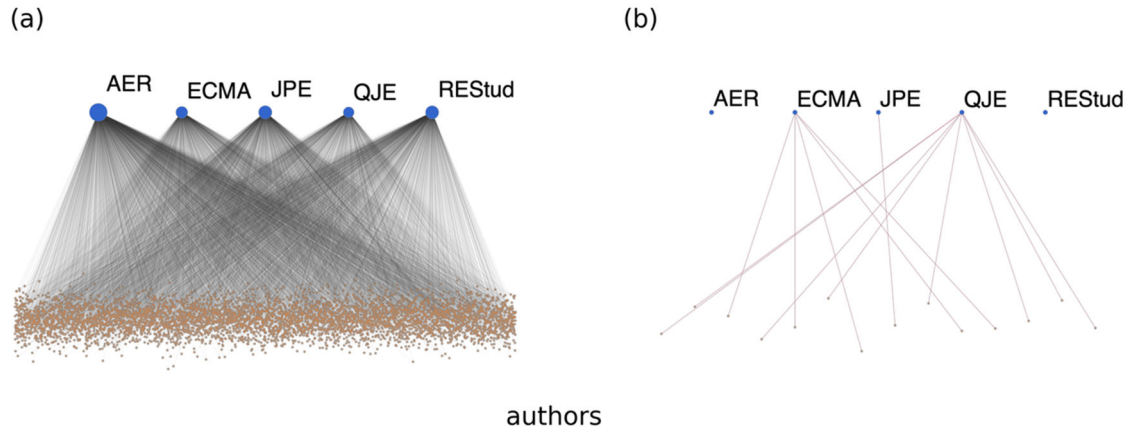


図1：(a)著者と雑誌から作成された雑誌・著者ネットワーク（2015-2025年）。枝には重みが付随しているが、描写の都合上、枝の太さは全て等しくしている。(b)雑誌・著者ネットワークの有意な枝を描写した二部ネットワーク。描写されている枝は有意な枝と判定されたもの（ $\alpha = 0.01$ 、Bonferroni補正なし）。

表1：データの概要

	著者数	出版論文数	著者数/論文数	最小	最大
AER	2334	1219	1.91	0	7
ECMA	1268	698	1.82	0	6
JPE	1538	758	2.03	0	5
QJE	1088	457	2.38	0	6
REStud	1513	730	2.07	0	5

表注：雑誌・著者ネットワークのデータ。著者数の合計は5352名。最小、最大はそれぞれの著者が各雑誌に出版している数から算出している。

競争的なこれらのジャーナルの掲載枠を争って、経済学者たちは血の涙を流しながら論文を書いている。一般には掲載困難な論文雑誌であっても、やはり一流経済学者となると、五大誌に複数回論文を掲載している研究者も多数いるものだ。さてこのとき、それらの一流経済学者たちが書いた論文が掲載される雑誌に偏りはあるのだろうか。言い換えれば、五大誌に論文を載せるような著者は五大誌のうちからランダムに（無差別に）出版誌を決定しているだろうか。あるいは、同じようなクオリティの論文が投稿された際に、五大誌の各誌は著者の偏りなく掲載論文を選択しているだろうか。

今回は2015年から2025年までの五大誌の掲載論文データをOpenAlexから収集し、各年において著者と雑誌を点、1年の間に論文掲載があれば枝を1本張る形で二部ネットワークを作成した。それぞれの雑誌と著者のペアについて11年間分のネットワークの枝の数を足し合わせれば、集計二部ネットワークが得られる（図1a、以下雑誌・著者ネットワークと呼ぶ）。雑誌・著者ネットワークの枝には重みがついており、その重みは出版があった年の数になっている。各雑誌のデータの概要は表1にまとめている。11年間のデータなので、最大11本の枝が著者と雑誌の間に発生しうるが、観測された最大の枝数（最大次数）はAERで7本だった。また、1本の論文は平均して2名程度で執筆されている。

集められたデータに、二部ネットワーク版のST filter（ST-B filter）を有意水準1%（ $\alpha = 0.01$ ）でかけた結果が図1bである。また、表2には枝の本数とその比率、またBonferroni補正によって多重検定補正を行った結果を整理している。 $\alpha = 0.01$ の結果を見ると、雑誌と

表 2：検出された有意な枝

($\alpha = 0.01$)	枝数	比率 (%)	枝数 (Bonferroni 補正)
AER	0	0.00	0
ECMA	5	0.39	0
JPE	1	0.07	0
QJE	8	0.74	0
REStud	0	0.00	0

表注：有意な枝の比率＝有意な枝の数/著者数。Bonferroni 補正は、少なくとも 1 本枝が存在する雑誌と著者のペアの数 (7741) で有意水準を調整した検定。Bonferroni 補正を行うと、有意な枝は検出されなくなる。

著者の間には、合計 14 本の有意な枝が出現した。ただし、AER および REStud については有意な枝は検出されておらず、ECMA、QJE において多く検出されている。素直に解釈をすれば、有意な枝で接続されている著者 A と雑誌 J については、「著者 A が五大誌についてランダムに掲載先を選んでいるとは考えにくいほどに雑誌 J へ論文が掲載されている」ということになる。出現した有意な枝が、著者の雑誌に対する選好を反映したものなのか、あるいは雑誌の著者に対する選好を反映したものなのか、あるいはその両方なのかは判別できない。また、Bonferroni 補正を行った結果では有意な枝は検出されていないため、保守的に判断するならば、「著者や雑誌の偏った選好があると言えない」ということになるだろう。

先にも述べている通り、今回の雑誌・著者のネットワークへの ST filter の適用には、いくつか注意して解釈をしなければならないことがある。一つは、著者の掲載確率の相関である。雑誌投稿は共著で行われることも多く、1 本の論文が 1 つの雑誌から複数人の著者への枝を張ることになる。これは本来適切にコントロールする必要があるだろう。また、このフィルタリングでは多重検定補正が必要となるが、Bonferroni 補正では検出力を引き下げすぎる可能性がある。検出力を落としすぎないためにも、適切な FDR 制御を行うことが課題となる。なにせよ、当コラムではこれ以上の深入りはしない。手法面での改善アイデアがある方は、ぜひご一報願いたい。

今回は、一例として雑誌と著者からなる二部ネットワークを作成し、有意な枝の検出をした。ただし、このコラムで強調したいことはこの具体的な適用例についてではなく、ST filter の応用可能性についてである。ST filter は時間を通じて枝が観測されるネットワークであれば、あらゆるものに適用可能である。例えば、二部ネットワーク版の ST filter を教育期間と就職先の二部ネットワークに適用すれば、データ・ドリブンに学閥の検出が可能かもしれない。あるいは公共入札のうちで発注機関と受注業者の二部ネットワークに適用すれば、公的機関と「なかよし」な業者を検出可能かもしれない。一部ネットワークバージョンは MATLAB、Python コードが利用可能で、二部ネットワークバージョンは Python コードが利用可能なので、関心のある方はお手元のデータでも、ぜひトライ願いたい。¹

¹ MATLAB : <https://zenodo.org/records/1243994#.XwGDKB1UvOS>
 Python : https://github.com/yoshitaka-ogisu/ST_filter

参考文献

- Kobayashi, T., and T. Takaguchi (2018) "Identifying relationship lending in the interbank market: A network approach," *Journal of Banking & Finance*, 97.
- Kobayashi, T., T. Takaguchi, and A. Barrat (2019) "The structured backbone of temporal social ties," *Nature Communications*, 10.
- Ogisu, Y., S. Hayaki, and M. Shibamoto (2025) "Identification of relationship lending in bank-borrower networks," RIEB Discussion Paper Series No.2025-02.