

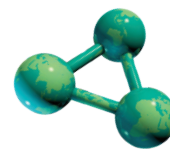


網

金融ネットワークの に囚われて

グローバル化した世界における 金融の連関性と、そこに潜むリス クに着目したネットワーク分析

Camelia Minoiu



英国中央銀行のアン德里ュー・ホールデン金融安定化担当理事は、2008年末に起きた投資銀行リーマン・ブラザーズの崩壊を伝染病の発生になぞらえた。リーマンの崩壊の影響が拡大するのではないかという恐怖により、いくつかの金融市場ではパニックが広まり、貸し借りが凍結してしまう事態が生じた。これはまさしく伝染病のウィルスが広がるという恐怖が生じた時に、人々がお互いに接触するのを避けようとするのに似ていた。リーマン倒産の影響を他から隔離することは極めて困難であった。実際のところ、リーマン崩壊の影響が及んだ範囲およびマクロ経済的なコストは、リーマン一社の倒産規模だけから想定されるものよりも、はるかに大きなものだった(Haldane, 2009年)。

リーマンの崩壊というような、比較的小さなショックを、世界経済に対してより大きな連鎖反応を引き起こすものにしてしまったのはいったい何なのか、そしてまた、なぜそのようなショックを全体から隔離するということが多くの場合非常に困難なのかは、必ずしも明らかではない。その答えは、エージェント、金融機関そして国々を互いに結ぶ金融の連関性の複雑さの中に潜んでいるようにみえる。何か悪い不測の事態(経済用語で言えば『ネガティブ・ショック』)が起きた場合、不確実性が急速に拡がって経済活動が混乱する。多くの人々がグローバルな金融危機の引き金をひいたと信じているリーマンの崩壊は、金融システムの文字通り中心部分に位置している主要金融機関の崩壊は破滅的なものになり得るということを示している。同様に、いくつかの国々においては、グローバルな金融システムへの統合が非常に進んでおり、そのような国で生じたネガティブ・ショックはグローバル経済に対して連鎖反応を引き起こす。

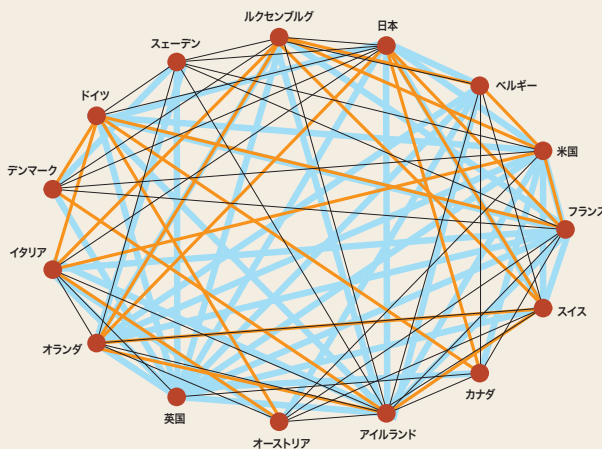
評論家たちは、グローバルな金融ネットワークの網に囚われていてその破綻が全世界の金融システムの安定性を脅かすような主要プレイヤーたち(金融機関および国)を明らかにするために、「too interconnected to fail(あまりにも相互の接続関係が強すぎてつぶせない)」という言葉を使った。金融危機の発生から数年を経て、金融の安定性を維持するためには、プレイヤー相互間の関係性をどのように定義し、計測するか、そしてまたそれがシステム・リスクという概念とどのように関係しているのかということを理解することが極めて重要だということが明らかになってきた。それに役立つのが伝染病の疫学調査で用いられるネットワーク分析の手法である。

ネットワーク分析では金融システムを、一団のプレイヤーたちがそれぞれ相互に金融上の様々な諸契約を通じて結び付いていると見る

(図1)。例えば、インターバンク市場というのは銀行間のネットワークのことで、それぞれの銀行はここで短期の、しばしばオーバーナイトの資金を互いに融通しあう。このネットワークに参加している銀行は、時々刻々、それぞれお互いに貸し借りを通じて積み上げた債務と債権のエクスポージャーを持つことになる。ある銀行がネットワークの中で他の銀行よりも重要な、中心的な位置を占めるにはいくつかの方法がある。貸し借りの関係を非常に多くの銀行との間に持つ、他のすでに重要な銀行に対して大きな債権を持つ、全体の取引量に対して特に大きな取引シェアを持つ、互いに直接貸付取引を行っていない数多くの銀行間の取引フローを仲介する、などである。

図1
ネットワークの中心

グローバル・バンキング・ネットワークのコアを形成する先進15ヶ国間の金融取引は広範囲にわたる。



出典: Minoiu and Reyes (2011年)

注: それぞれの線は各国間における銀行経由の取引フローを示している。細い線は10億ドルから50億ドル、その次の太さは50億ドルから100億ドル、そして一番太い線は100億ドル以上の取引フローを表している。

さらに国と国との間のグローバル・ネットワークというものもある。それぞれの国は他国との間でお互いに資本の流出入、貿易、移民などを通じたエクスポージャーを持っている。

金融の安定性をネットワーク分析によって評価するための第一歩は、金融システムの中のプレイヤー同士の関係にパターンを見出すことである。Javier Reyes と私は最近の研究で、1970年台後半からの国をまたいだ銀行間の結びつきをネットワークの視点を通して作図した(Minoiu and Reyes, 2011年)。我々が行った問いかけは次のようなものであった:金融的結合関係(financial interconnectedness)の度合いというものをどのようにしてグローバルに評価できるか? そのような結合関係というものは時間の経過とともに変化してきたか? 最近の金融危機の直前において、結合関係は異常なまでに高まっていたか?そこには何か、単純に取引フロー全体を見ているだけでは見えてこないような、顕著な結合関係のパターンが存在していたか?

ネットワークの構築

世界に広がる金融結合関係の網の目、これを私たちはグローバル銀行ネットワークと呼ぶが、それを築くために我々はユニークなデータセットを使用した。それは1978年から2010年までの間の、多くのサンプル国の銀行システムを通じて仲介されたクロスボーダーの金融取引フローに関する情報を基にして作られたものである。国際決済銀行(BIS)によって編纂されたそのデータセットは、「BIS国際資金取引統計(BIS International Locational Banking Statistics)」と呼ばれている。BISに対してレポートを提出する金融機関は、免許を受けた銀行、国によっては大手証券会社さらにオフショア銀行などが一般的である。金融機関はローン、預金および債券などの金融商品に関する情報をレポートする。データはBIS報告銀行の所在地に応じてまとめられるため、金融連環の地理的パターンを分析するのに非常に適したものとなっている。

我々の研究では全体を二つのグループの国々に分けてネットワーク分析を行った。長年BISに対して報告を行なってきた15の先進国、すなわちネットワークの中核(コア)を担う国々のグループと、その周辺部に位置する様々なレベルの169ヶ国からなる国々のグループである。サンプル中の周辺各国は、BISに対する報告を近年になってようやく始めたか、または全く報告を行っていないかのどちらかである。我々はコアのグループをBISに対して1978年から継続的にレポートを行なっ

ネットワーク分析とは何か?

ネットワークを構成する基礎的要素はノード(ここではエージェンツ、金融仲介者、国などがそれに当たる)とその間を繋ぐリンク(エッジとも呼ぶ。各ノード間の関係を表す。例えば所有関係、エクスポージャー、取引フローなど)。各ノード間の関係(リレーションシップ)はバイナリーフォーム(2進形)で表される。例えば、もしも各ノード間に取引フローやエクスポージャーが存在している場合は【1】と入力し、そのようなものが存在せずリンクがない場合は【0】と入力する。これら数値は各ノード間の取引フローの大きさに応じた重み付けを加味して表すこともできる。ネットワーク分析とは、ネットワークの中における各ノードの位置づけを明らかにすることによって、ネットワーク全体の構成を評価するための一連の手法である。

ネットワーク分析の手法は疫学や社会学の分野で使われてきた。ここ数年においては、最近の金融危機において相互結合性が果たした役割についての関心をうけて、ネットワーク分析の手法を経済および金融分野の研究に適用することに拍車がかかっている。

ている15ヶ国に絞った。そうすることによって、ネットワーク内の変化を対象国の入れ替わりによる変化と混同してしまうことを避けるためである。

我々は二つのネットワークを構築した。コア・コアのネットワークは15の先進国間のネットワークで、図1に似ている。コア・周辺国のネットワークは15の先進国からその他世界各国へ向かう取引フロー(周辺国からコア各国へのそれはレポートされていない)である。グローバル・バンキング・ネットワークはコア・コアおよびコア・周辺国の二つのネットワークを重ね合わせることによって得られる。国と国との間の結びつき(リンク)は銀行システムを通じて仲介された金融取引フローの正の値、換言すれば純投資を表している。

結合性とクラスタリング

我々はシンプルで幅広く用いられている二つの結合性指標に注目した。グローバル・バンキング・ネットワークの中における結びつきの濃密さを示す指標と、ある二国間の金融取引フローの量ではなく、関係性そのものの存在に着目した指標とである。すなわち、結合性(connectivity)とクラスタリング(clustering)の二つである。

結合性は二国間の結びつきの濃密さを測定する。それはネットワーク内のある二国間のリンクの数を理論的に存在可能な全リンク数で除すことによって求められる。クラスタリングでは、一国内の貸し手が国内でもお互い貸付を行ない合っている、三方向の結びつきの濃密さを計測する。これは大まかに言って、ネットワーク上に現れたトライアングルのリンクの数を理論的に存在可能な全トライアングルの数で除すことによって求められる。コア・コアのネットワークでは三つのコア諸国が互いに融資を行いあっている場合にこのようなトライアングルが生じる。他方、コア・周辺ネットワークにおいては、互いに貸付を行い合っている二つのコア諸国から周辺国が借入を行なっている場合にトライアングルが生じる。

我々はまず最初に全取引フローに着目するところから始めた。サンプル内の銀行仲介取引量は目覚ましい増大を見せていた。1978年から2002年の間の平均取引フロー額を、金融危機直前のピーク時のそれと比べて見ると次のようなことが分かった。一つのコア国から他の国々へ、銀行を経由して実施された取引フローの量は同期間の平均で360億ドル(ネット)。そして金融危機直前のピーク時にはそれが2300億ドル(ネット)にも達していたのである(図2)。同様に、コア国から周辺国への銀行取引フローは、当初の平均15億ドルから金融危機直前には64億ドルへと増加していた(図3)。

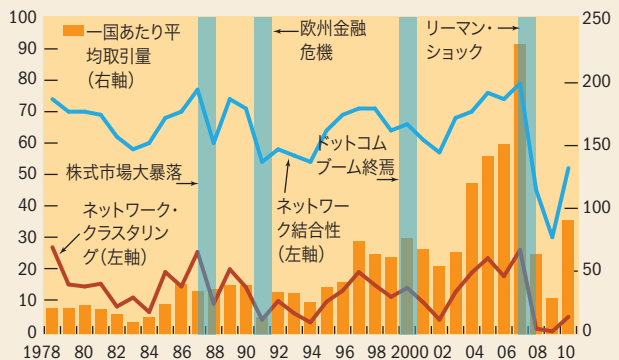
しかしながら、金融的結合性については、これと似たような増加傾向は見られなかった。全取引フローと同様に、結合性の指標は金融危機の前には上昇しており、その後低下した。しかし結合性の水準自体は最近の金融危機直前において、異常に高くなっていたというわけではない。事実、コア・コアのネットワーク内における結合性とクラスタリングのいずれの指標も、例えば1987年の株式市場大暴落の時のような他の金融危機直前に、相互の関係性の度合いは似たようなレベルにまで高まっていたことを示しているのである。コア・周辺ネットワークについても金融危機直前に結合性が高まっていたことが明らかになった。これは周辺諸国における世俗的な金融市場開放トレンドが進んできたことの反映であろう。いずれにしても、どちらのネットワークも、直近の金融危機直前に見られた諸国間の関係性の密度の増加は、全取引量の前代未聞の急増に比べれば、明らかに大したものではない。

最近の金融危機のユニークな特徴は、危機の直後にネットワークの密度が過去22年来の最低水準へと低下したことである。三国間のトライアングルのリレーションシップを示すクラスタリングは、コア・コアとコア・周辺の両方のネットワークにおいて、ほとんど消滅してしまった。今

図2
コア取引フロー

コアからコアへの銀行仲介取引フローの量は2008年危機に向けて増加している。しかしながら先進国間のネットワーク結合性とクラスタリングの指標においては、同様の増加は見られない。

(%) (2009年ドル基準、単位10億ドル)



出典: Minoiu and Reyes (2011年)

注: コア諸国は以下のとおり。

オーストリア、ベルギー、カナダ、デンマーク、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、日本、ルクセンブルグ、オランダ、スウェーデン、スイス、英国、米国

結合性(Connectivity)は、二国間の結びつきの密度を測るもので、ある二国間に存在するリンクの数を、理論上存在可能な最大のリンク数で除すことによって計算される。**クラスタリング(Clustering)**は、三者間の結びつきの密度を計測するもので、ある国の貸し手がお互いに貸付を行ない合っている場合において、その三方向の結びつきの数を存在可能な全ての三方向の結びつき数で除すことによって計算される。

回の金融危機は、かつて我々が見たことのないほどのネットワーク密度の急激な低下の引き金となったようだ。しかし、それはなぜであろうか？

歴史的には、全取引フローと同様に、結合性とクラスタリングの指標は景気循環に従ってきた。金融危機前の2007年のネットワーク密度は、それより以前に観測された金融危機の直前の水準とそれほど変わらないが、2008年から2009年の間に急速に低下したその度合いというのは、類を見ないものだった。一部のアナリストは今回の金融危機がここまで深刻なものになった原因を、金融の相互結合性の水準が高かったことによるものとしているが、我々の研究結果は、危機以前の結合性の高まりは危機が深刻なものになった原因のほんの一部を説明することができるに過ぎないということを示している。我々はこれに加えて他の二つの要因が重要な役割を果たしていたのではないかと考えている。第一は、危機の直前、グローバル・バンキング・ネットワークは、過去数十年とは比べ物にならないくらい膨大なクロスボーダー取引を仲介していたこと。第二に、当初のショックはグローバル・バンキング・ネットワークのコアの中で起きており、そしてそのコアの中で当初の影響を受けた参加者たち同士が、互いに高度に結合されていたということ。他の研究によれば、似たようなショックが起きても、ネットワーク構造の中のどの場所かでそのショックが起きたかによって、その後の金融システムに及ぼす影響が異なり得るということが明らかにされている(Gai and Kapadia, 2010年)。ショックの起きた場所、異常なまでに膨れ上がった金融商品のクロスボーダー取引、この二つが組み合わせられたことが、今回の危機がそれ以前の危機と比べて、はるかに深刻なものになった要因であろう。

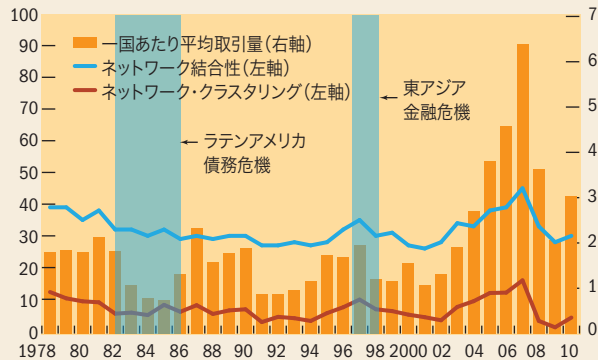
未来のための手法

金融取引の相互結合関係、すなわちグローバルな金融システムにおける金融機関および国同士の間の相互活動は、最近の金融危機の深刻さの元凶であったとしばしば指摘された。なぜなら、これは、当初あく

図3
周辺国への拡がり

景気後退の直前までは、コア諸国から周辺諸国への銀行取引フローは増加し、相互の結合関係、すなわち結合性とクラスタリングも、わずかながら上昇している。

(%) (2009年ドル基準、単位10億ドル)



出典: Minoiu and Reyes (2011年)

注: コア諸国は以下のとおり。

オーストリア、ベルギー、カナダ、デンマーク、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、日本、ルクセンブルグ、オランダ、スウェーデン、スイス、英国、米国

結合性(Connectivity)は、二国間の結びつきの密度を測るもので、ある二国間に存在するリンクの数を、理論上存在可能な最大のリンク数で除すことによって計算される。**クラスタリング(Clustering)**は、三者間の結びつきの密度を計測するもので、ある国の貸し手がお互いに貸付を行ない合っている場合において、その三方向の結びつきの数を存在可能な全ての三方向の結びつき数で除すことによって計算される。

までローカルなショック・高度に相互結合されていた一金融機関の倒産—に過ぎないと思われていたものが、その後、その金融機関の直接の取引先はもちろん、国境をはるかに超える影響をもたらしたからである。もし仮に政策決定者の工具箱の中にネットワーク分析という道具が入っていたとしたら、たとえ中規模の金融機関であっても、それを破綻させることによってその後どのような事態が引き起こされるか、より正確な理解を得られていたかもしれない。それぞれの参加者(agent)を独立したものとしてではなく、協調的なものとするネットワーク分析の手法は、相互の繋がりを分析する道具を提供することによって、システミック・リスクの評価に適用することが可能である。各参加者とその間のリンクの両方を観察することによって、ネットワーク分析は互いに繋がりが合って相互依存している多くのプレイヤーたちによって構成される、複雑な蜘蛛の巣のような金融システム全体に対して、貴重な知見を加えることができるのである。 ■

カメリア・ミノイア(Camelia Minoiu)はIMFキャパシティ・デベロップメント・インスティテュートのエコノミスト。

参考文献:

Gai, Prasanna, and Sujit Kapadia, 2010, "Contagion in Financial Networks," Proceedings of the Royal Society A, Vol. 466, No. 2120, pp. 2401-2423.

Haldane, Andrew G., 2009, "Rethinking the Financial Network," Speech delivered at the Financial Student Association Conference in Amsterdam, April 28.

Minoiu, Camelia, and Javier A. Reyes, 2011, "A Network Analysis of Global Banking: 1978-2009," IMF Working Paper 11/74 (Washington: International Monetary Fund).