

■ 戦略研 7 2nd ミーティング議事録

日時：2010年2月6日（土）14:00-17:00

場所：東京・竹橋 ちよだプラットフォームスクウェア

テーマ：2018年日本の戦略シリーズ

「企業間ネットワークに基づく新しい企業評価手法 —経済物理学の視点から—」

発表者：大西立顕氏（キヤノングローバル戦略研究所研究員）

参加者：参加者 22人（発表者除く）

（銀行員、戦略コンサルタント、財務コンサルタント、経済評論家、会社経営者、会社員、公務員、NPO法人理事長、行政書士・司法書士など）

●代表から開会挨拶、戦略研趣旨、今回ミーティング趣旨

→資料「戦略研概要」

●参加者近況報告

- ・投資銀行。企業評価の手法として興味あり
- ・事業再生業務。資金繰りのサポートしています
- ・金属資源のリスクマネジメント業務。主に、与信
- ・公務員の不正経理を調査

●発表「企業間ネットワークに基づく新しい企業評価手法 —経済物理学の視点から—」

はじめに

経済物理学とは、物理学の一分野である統計物理の手法を用いて経済現象を分析する比較的新しい学問。経済物理学は、大規模な桁違いのデータを扱うことが特徴的で、株式や為替の変動や企業間ネットワーク等の研究に応用されている。

1. 経済物理学と複雑ネットワーク

<経済物理学誕生の背景>

電子化進展、大規模な経済データ蓄積、コンピュータ能力の向上

→ 経済物理学による大規模な分析が可能になり、これまで調べるのが困難だった複雑な経済事象を明らかにすることができるようになった。

<従来からの考え方>

無相関な確率変数の和 → 正規分布（中心極限定理）

特徴的なスケールは「平均値±標準偏差」程度で表され、大きく外れた値は出ない、平均値を見ればよいというのもので、数学的に扱いやすく、ほとんどの統計的手法の前提であった。

（例：身長、靴のサイズ、高速道路での車の速度）

一方、世の中の現象は、「正規分布」と「べき分布」の二つの世界があり、足し算的に変化する現象と掛け算的に変化する現象がある。

掛け算的に変化する現象は、対数を使うと桁違いの比較が可能に。

事例)

売上高別の企業分布を見ると、非常に小さな企業が圧倒的多数である一方、桁違いな大企業が少数ながらもけっこう存在する。

売上高 100 億円以上の企業は 10 社

→ 売上高 10 億円以上の企業は 100 社

→ 売上高 1 億円以上の企業は 1000 社

→ 売上高 1 千万以上の企業は 10000 社

全企業の 91%が平均以下であり、全企業の「平均値は無意味」

金融の保険：大変動を無視

建物の耐震：大地震で壊れない

↓

何れも経済物理学の世界では普通に起こりうること

（大変動は 100 年後、もしくは明日起るかもしれない）

<べき分布（フラクタル性）>

どの部分を拡大してもスケール構造は同じ。部分を拡大すると全体と相似。

（例：クッキーの破片）

<フラクタルは合理的かつ効率的>

- ・有限の範囲で無限（例：血管の分岐構造、腸の内壁）
- ・混雑が起こるか起こらないかの境目が一番効率的（例：道路や送電線）

<パンデミック>

ペストの伝播（14 世紀）単純格子（近接相互作用で中心から徐々に拡大）

↓

新型インフルエンザ（今世紀）スケール・フリーネットワーク

（交通網・運送網の発達で感染が遠距離にも拡大しやすい。世界同時伝播）

<複雑（現実）ネットワーク>

複雑ネットワーク以前 単純なモデルしかなく現実を反映していなかった。

「スモールワールド性」と「スケール・フリー性」を含んでいない。

<スモールワールド性>

現実のネットワークはスモールワールド

- ・世界は狭い。友達の友達は、友達同士である可能性が高い。
- ・約6社の企業を介せば、世界中の企業とつながる。

<企業間ネットワークのスケール・フリー性>

企業を「ノード」、企業間の取引を「有向リンク」とすると、ノードあたりのリンク数が「べき分布」になる。ほとんどの企業が数社としか取引しないが、ごく一部に数千社と取引する企業がある

<スモールワールド性とスケール・フリー性>

- ・スモールワールド性

ローカルにコミュニティがあるが、遠くとも短い距離で結ばれている。

↓

影響が伝播・拡大しやすい（感染症、企業倒産、リーマンショック）

- ・スケール・フリー性

桁違いの多くのリンクをもつノード（ハブ）の存在

↓

ハブが拠点となるので、効率がよい。

長所：ランダム攻撃に強い：圧倒的多数はリンクが少ない。

短所：ハブ攻撃には弱い：ハブが重要な機能を果たしている

（大企業をつぶすと影響甚大など）

2. 企業間ネットワークのページランク（PageRank）

<ページランク>

ウェブページの重要性を図る指標

ページ同士のリンク構造を分析し、「ページ自体の重要性」と

「リンク元のページの重要性」を加味してページのランク付けを行う
(リンク総数のような単純な計算ではない)

<ネットワーク構造は、隣接行列Mで表現できる>

最大固有ベクトルを調べればよいが、大規模非対称行列のため困難。

↓

最大固有ベクトルの近似解として求める。

確率行列を用いる手法で計算

ページランクは流れこむ流量が得点になっている。

ページランクが大きい企業ほど成長する。

成長率(今期所得/前期所得)の確率分布

ページランクを用いるとリンク構造から企業価値をうまく計算できる。

3. 企業間ネットワークモチーフの構造

<ネットワークモチーフ(頻出するパターン)>

- ・有向ネットワークの3体相互作用は13種類

<企業間ネットワークモチーフ>

実際の出現回数をランダムネットワークでの出現回数と比較する。

企業間ネットワーク(お金の流れに着目)には、V字型が多い。

構造同値から各ノード(企業)を30種類のroleに分類して、

「日本準産業分類」に照らして分析すると、以下の特徴的な結果が得られた。

- ・グループA(仲介・代理・取次業)

取引関係にある2企業に物・サービスを販売

(情報サービス、道路貨物運送、水運、倉庫、運輸付帯サービス、
専門サービス、その他事業サービス)

- ・グループB(卸売・小売)

典型的な生産・販売の過程

(飲食品小売、建築・鉱物・金属材料卸売、機械器具卸売、
その他の卸売、自動車・自転車小売、その他の小売)

- ・グループC(加工業)

製品を加工し商品を販売する過程

(家具・装飾品製造、ゴム製品製造、その他の製造、電気、銀行、

非預金金融機関)

<クラスター分析して得られたデンドログラム>

業種間の階層構造：様々なレベルでグループを定義

実際の取引形態のパターンに基づいた企業の分類が可能に。

4. まとめ

<情報爆発の時代>

情報は指数関数的に増加している。

お金の流れや人の行動などあらゆる情報が記録され、分析できるようになった。

<経済物理学とその活用>

従来の経済学的手法では把握できなかった経済事象が明らかに。

↓

数理学と経済学の知見を融合

経済現象のメカニズム解明、実体経済把握 → 政策提言へ

●質疑応答

参加者：経済物理学は日本が先端か？

講師：日本が一番データがあるという有利性がある。日本が先端。

参加者：競合相手をつぶすのにどこを攻撃すればよいかが見えてしまう
のではないか？

講師：その通り。その危険性をはらむ為、研究成果発表時に企業名は一切公開していない。

参加者：企業の伝票データで直接の取引先はわかるが、その先を追える
のか？

講師：その通り。リンクの先を追うのはたいへん。

参加者：日本に大西さん以外の研究者はいるのか？

講師：ソニーCSLの高安秀樹氏が先駆、東工大の高安美佐子准教授など
数名いるがまだ多くはない。

参加者：15年前にフラクタルがはやった折、為替の商売に応用できな
いか検討したが、その当時はできなかった。応用分野はこれから？
講師：具体的応用分野としては、企業格付けの研究もやりはじめています。

●議論

I 経済物理学を応用できる対象には、どのようなものがあるか？

○インフラ

- ・ 公共施設、利用者数
- ・ 高速道路の価格と交通量や渋滞発生率の変化
- ・ 交通事故の死亡者数
- ・ 電車の路線
- ・ 交通網の評価

○金融

- ・ リーマンショック後の金融市場予測
- ・ サブプライム市場のデフォルト動向
- ・ 銀行間取引と金利の関係

○組織

- ・ 社内コミュニケーションと組織構造の関係性

→一つの工場で働いている人の行動データから見る（工程管理のデータ）

- ・ 労働賃金の分布と経年変化 → 格差論の妥当性
- ・ 就業時間

○M&A

- ・ 競合メーカーを市場から締め出すためのM&A戦略
- ・ 融資と相手先企業の関係 → 連鎖倒産を防ぐ方法

○不正

- ・ 企業間ネットワークの13パターンを使って企業不正の実態研究
- ・ 企業間取引ネットワークの取引パターンから、粉飾、不正取引の研究

→ありえない取引のパターンから、企業不正を洗い出す。

あるいは、不正が行なわれやすいパターンを見つけ出す。投資家にもわかるようにする

○国家

- ・国家と国家の関係 →ヒト・モノ・情報の流れ →国家の分類

→日本の方向性を検討する材料として。日本と他国との比較。日本のステージを理解するために。

→ページランク的に、国家の影響力の大きさをビジュアル化する

→ただし、各国間のネットワークデータは、先進国のみ。

→英文記事の構文解析ではどうか。

○ネット

- ・ネットにおける画像アップ数

○文化

- ・流行の思想・言葉の分析

○食料

- ・食料自給率
- ・フードマイレージ

○環境

- ・ヒートアイランド現象

○人体

- ・一個人のアドレナリン分泌量推移の中で、突発事象が有効に発現する回数

○そのほか

- ・ギャンブルにおける費用
- ・教育の費用対効果

II 企業間ネットワーク分析を有効活用できる対象は、どういうものがあるか？

○物流

・業界別のネットワークが、外部環境の変化にどの程度機敏にリスクテイクしているかの把握

- ・運送業と配送業の効率的営業とリスク分散
- ・商社を中心に取引先企業におけるネットワーク分析
- ・卸売業

○金流

・企業の資金構造の把握
・自動車の企業とその関連・下請企業の企業間ネットワーク分析で利益配分がどうなっているか

○新事業

- ・鉄道の新線 → 沿線の不動産価値

→たとえば、舍人ライナーの影響など。土地価格の変化

→不動産会社の動き。相互作用のネットワーク

→不動産バブルはどこから発生したかの分析

○M&A

- ・M&A 戦略

→ 良いネットワークを持っている企業を買収

- ・M&A やプライベートエクイティの投資先選定 → 企業価値
- ・アクティビストファンドに対する敵対的買収防衛策立案への応用

○行動パターン

- ・天候と個人消費の動向の分析
- ・ハブとなっている個人・企業の特徴・行動パターン

○その他

- ・企業間ネットワークと企業業績変動の波及効果
- ・異業種連携の成功モデル分析
- ・取引信用保険のリスク評価
- ・国際的な今後の犯罪への対応（アンダーグラウンドの資金の流れ）

- ・BLOG、HP のログ解析によりある分野のキーパーソンを見つけること
- ・地域の病院・医療のネットワーク・協力体制

→地域の病院・医療での機器の共有化など

- ・シンクタンクやNPO、また個々に存在する勉強会などのネットワークにおける利用
- ・通販会社、デパート、女性雑誌

戦略研代表よりコメント；

議論にて、経済物理学、企業間ネットワーク分析につき様々な分野への活用可能性を理解できたかと。

大西氏よりまとめ；

経済物理学にて世界の見方を変えられることを理解いただければと。

以上