

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

金融変数と実体経済変数の 因果探索と数法則発見法による 波及経路のモデル化と可視化

Modeling and Visualization of Spillover Paths
Using Causal Search and Number Law Discovery Methods
for Financial and Real Economic Variables

蒲田 涼馬 (Ryouma Gamada)
u020010@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学情報システム工学科 4 年

1.1 本研究の背景

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

近年、金融工学は計算機性能の向上やデータサイエンス手法の進化、
公的機関によるオープンデータの提供に伴い、飛躍的な発展を遂げ
ている。将来予測などの分野は成長しているにも関わらず、多様な
要素の相互関係や因果関係、経済の動向をモデル化するような研究
は多くない。

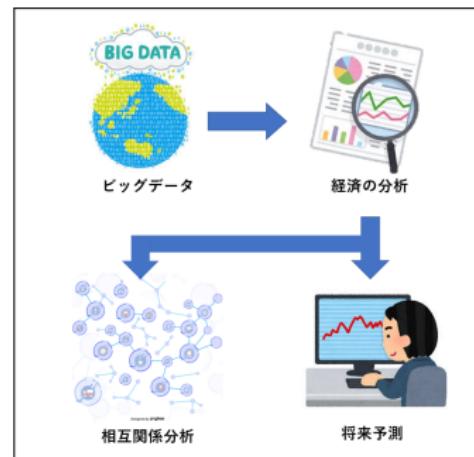


図 1: 實行結果

1.2 本研究の目的

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

本研究では VAR-LiNGAM による時系列を考慮した因果探索を行い、時系列を考慮した 3D 因果グラフの作成、また数法則発見法を用いた経済変数のモデル化を行うことで、経済変数間の影響を直感的に理解できるようなシステムの実装を目指す。

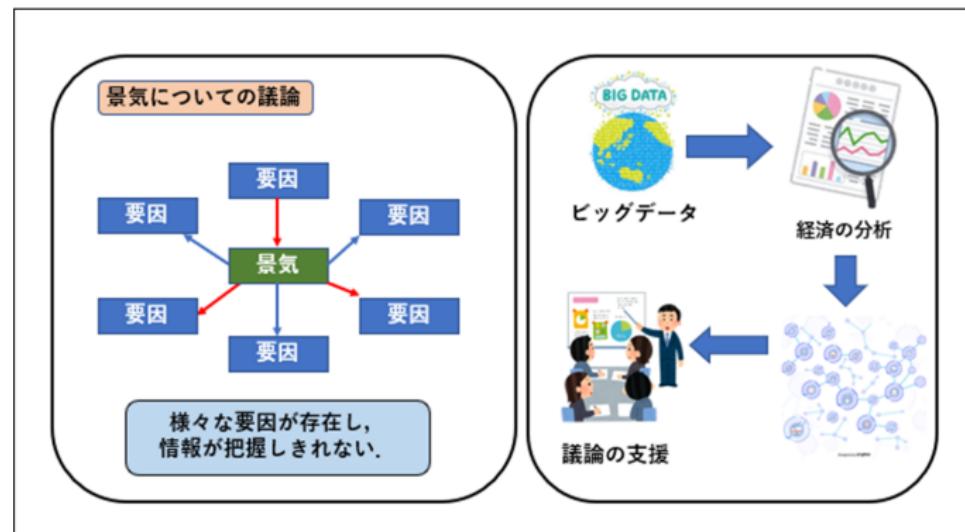


図 2: aa

2.1 経済時系列の状態変数と指標

4/17

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

経済時系列は時間の経過に伴って変動する経済データの系列や指標を指す。これらは日本銀行など様々な機関によって公開されており、経済の時系列分析などで利用されている。

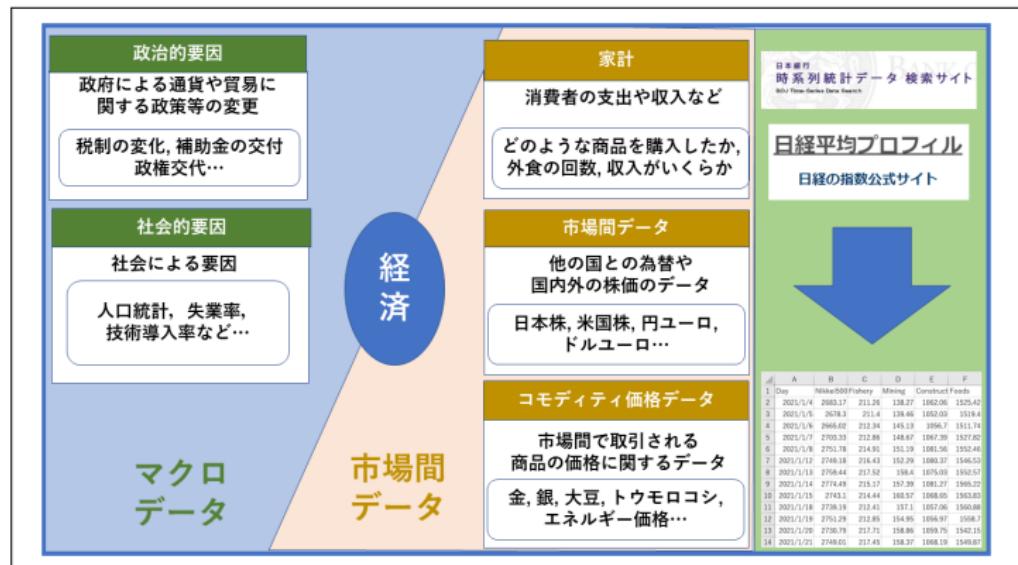
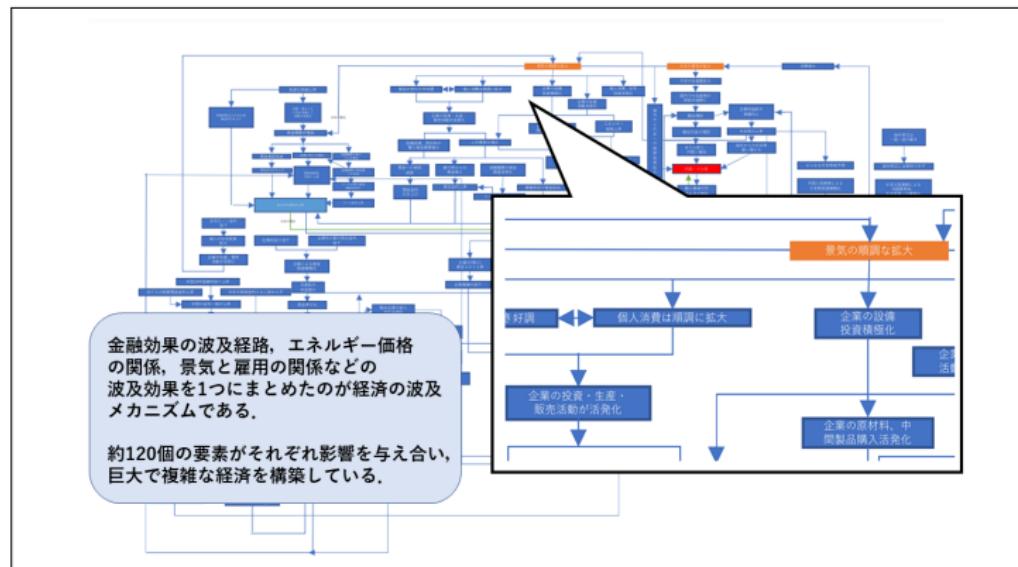


図 3: 経済情報の例

2.2 経済における波及メカニズム

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

経済状況を分析するために用いられる概念として、経済の波及メカニズムというものがある。



2.3 統計的手法における経済の分析

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

統計的手法による経済分析は実際の経済データを用いて経済現象の
量量化や関連要因の分析を行う手法である。時系列分析や回帰は典
型的な例であり、将来予測などに役立つため特に注目を集めている。

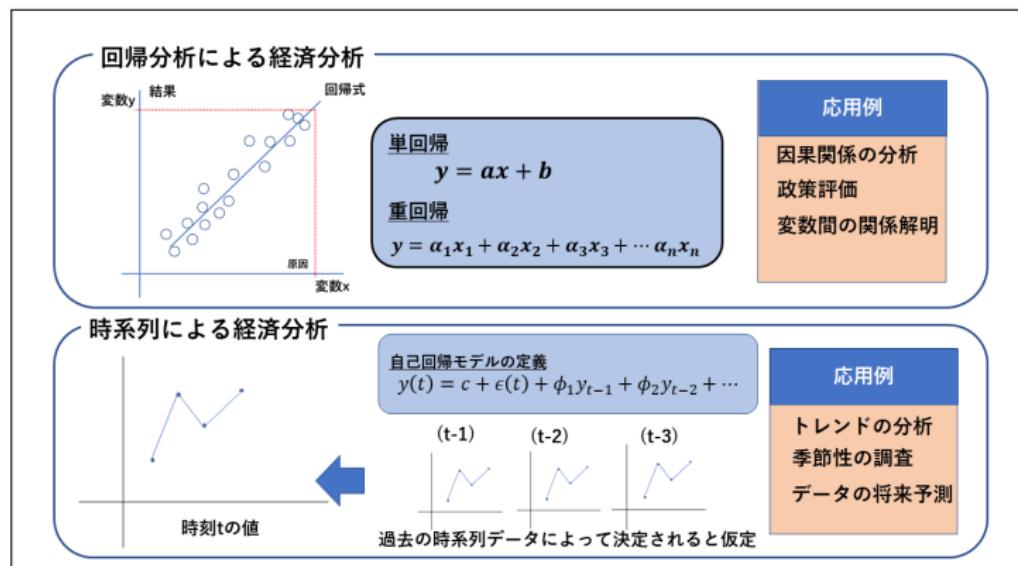


図 5: 基本的な統計的手法

3.1 種々の計量経済モデル

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

経済波及の分析を行うために、計量経済モデルを用いて因果性を導出する研究は様々ある。
その手法の一つとして VAR-LiNGAM による因果探索がある。

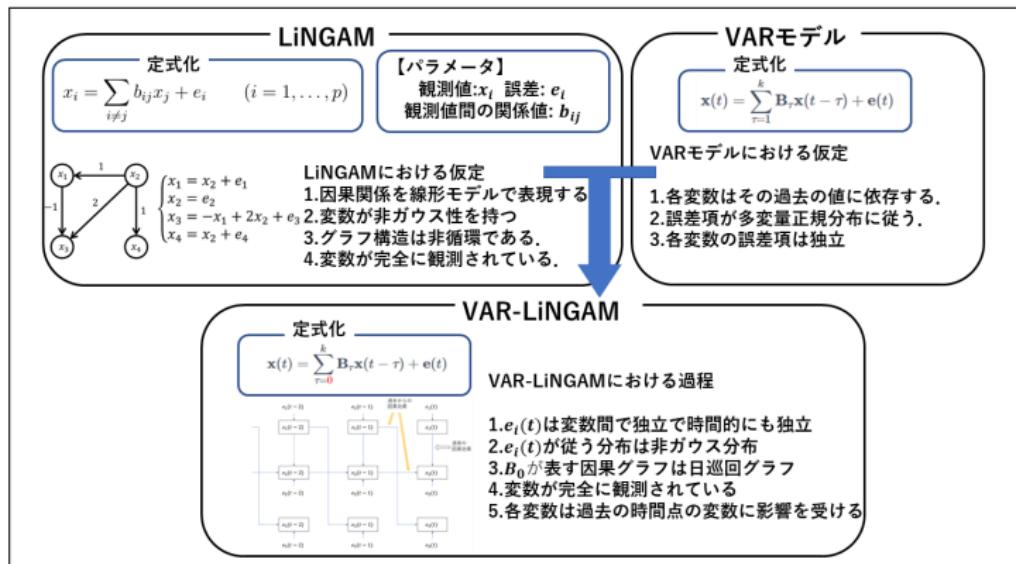


図 6: VAR-LiNGAM について

3.2 回帰を用いた数法則発見

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

経済においてモデル化は経済の動向を把握するために有用な手法で
ある。経済のモデル化を行う手法の一つとして数法則発見法がある。

RF5法による数法則の発見

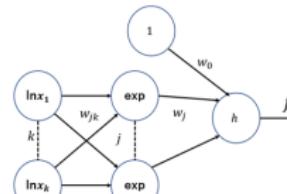
RF5法では多変量多項式回帰法の1つであり、以下の式でモデルを考える

$$y = f(x; \theta) + \epsilon, \quad f(x; \theta) = w_0 + \sum_{j=1}^K w_j \prod_{k=1}^K x_{k,j}^{w_{jk}}$$

θ に実数パラメータ群 $w_0, \{w_j\}, \{w_{jk}\}$ が入る

K個の説明変数
 $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$

1個の目的変数
 y



3層バーセプトロンの学習により、組み合
わせ爆発を回避することができる。
指数部分が整数でない多項式を求めるこ
ともでき、複雑な多項式を事前知識なし
で容易に発見できる。

図 7: RF5について

3.3 グラフネットワークによる経済の可視化

9/17

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

グラフネットワークは、複雑なデータ構造を複数のノードとそれをつなぐエッジで表現し要素の相互作用を可視化するための手法である。経済においてもグラフネットワークは利用されている。

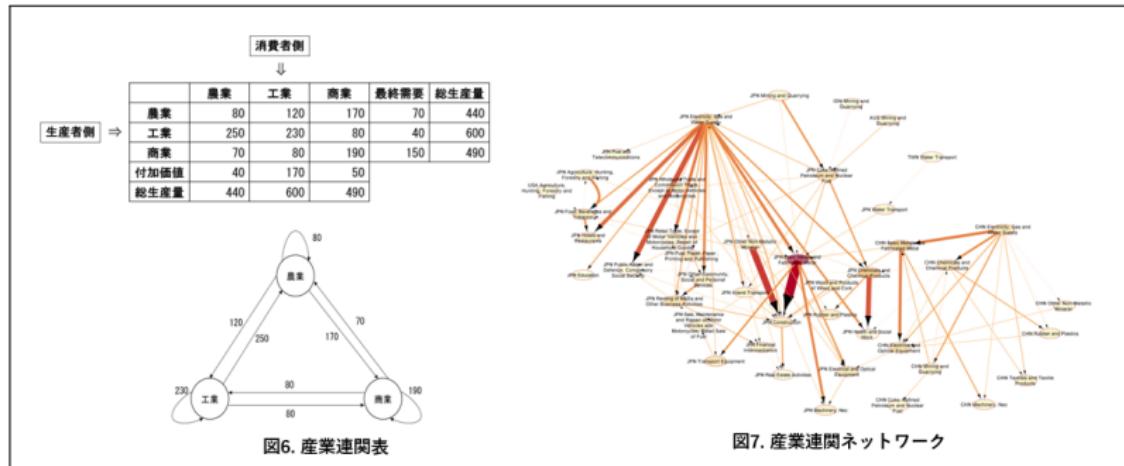


図 8: 経済におけるネットワーク活用の例

4.1 数法則発見法による経済変数のモデル化

10/17

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

本研究では経済変数のモデル化を行い、同定式を導出することで直感的に経済の動向を把握できるようにする。そのために、RF5 を用いてモデル化を行う。

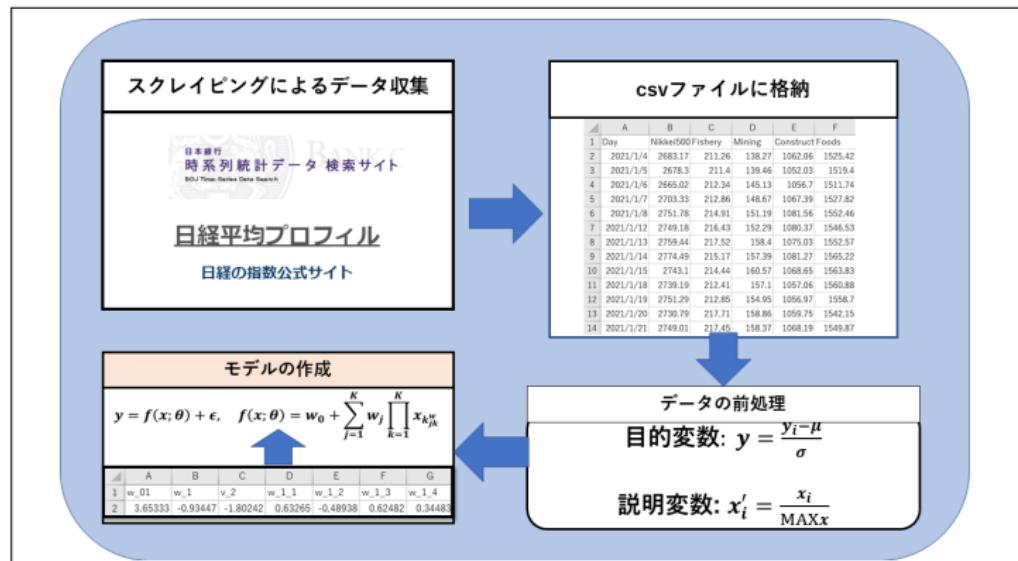


図 9: 経済におけるネットワーク活用の例

4.2 VAR-LiNGAM による因果関係の導出

11/17

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

本研究ではスクレイピングによって経済情報や金融情報を収集し、正規化などデータの前処理を行い、VAR-LiNGAM による因果性探索を行う。

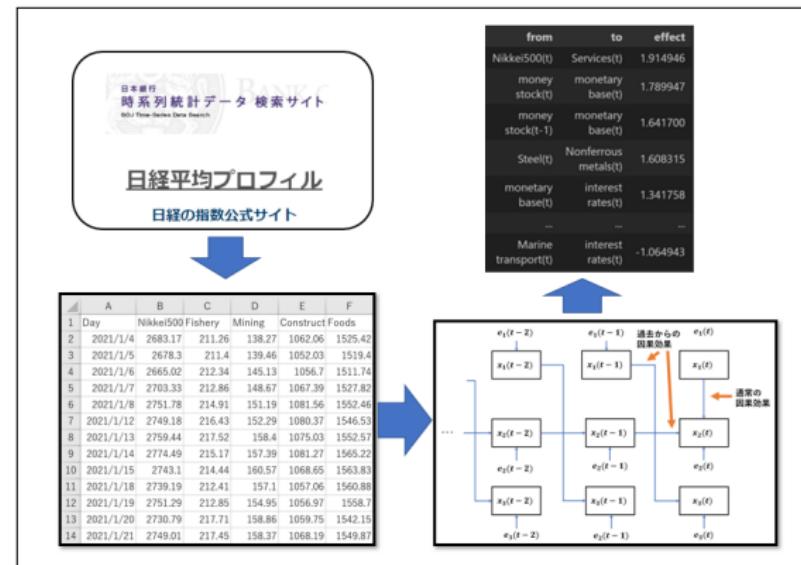


図 10: 本実験で用いるデータ

4.3 経済データの3Dグラフによる可視化

12/17

動画で提案システムの流れをお見せします。

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに

5.1 実験の概要

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

本研究では日経 33 業種の時系列データに加え、いくつかの金融データについて分析を行い 3D グラフによる可視化を行う。また、RF5 を用いた数法則発見により経済変数のモデル化を行う。今回は日足のデータに対して分析を行う。

データ項目	時間足	データ項目	時間足	データ項目	時間足
水産	日	蒸葉	日	金利	月
鉱業	日	鉄鋼	日	マネーストック	月
建設業	日	非鉄・金属	日	マネタリーベース	月
食品業	日	機械	日	エネルギー価格	月
繊維業	日	電気機器	日	日本物価指数 (総平均)	月
パルプ・紙業	日	ガス	日		
科学業	日	自動車	日		
医薬品	日	輸送用機器	日		
石油	日	精密機器	日		
商社	日	海運	日		
小売業	日	空運	日		
銀行	日	倉庫	日		
その他金融	日	通信	日		
証券	日	電力	日		
造船	日	サービス	日		
保険	日	ゴム	日		
不動産	日	陸運	日		
鉄道・バス	日	その他製造	日		

市場間データはすべて株価
であり、単位は全て円で表記
される。物価指数の単位の
み%で表記される。
今回は日足と月足のデータを
取り扱う。
月足のデータは一ヶ月間同じ
値をとり続けると仮定し、日
足のかたちに直してデータ
セットに格納した。

図 11: 本実験で用いるデータ

5.2 実験結果と考察

RF5 によって得られた結果を示す。

from	to	effect	from	to	effect	probability
Nikkei500(t)	Services(t)	1.914946	0	Transportation instruments(t-1)	Transportation instruments(t)	0.859349
money stock(t)	monetary base(t)	1.789947	1	monetary base(t-1)	monetary base(t)	0.973287
money stock(t-1)	monetary base(t)	1.641700	2	Petroleum(t-1)	Petroleum(t)	0.909080
Steel(t)	Nonferrous metals(t)	1.608315	3	money stock(t-1)	money stock(t)	0.984165
monetary base(t)	interest rates(t)	1.341758	4	Communications(t-1)	Communications(t)	0.920379
...
Marine transport(t)	interest rates(t)	-1.064943	3316	Pharmaceuticals(t-1)	gross average(t)	-0.016641
			3317	Shipbuilding(t-1)	Retail(t)	-0.080427
			3318	Air transport(t-1)	Retail(t)	-0.050161
			3319	Air transport(t-1)	Nikkei500(t)	0.047179
			3320	Electric power(t-1)	Glass & Ceramics(t)	-0.121124

海運業界の株価と金利には負の因果関係があると導出されている。これは一般的に知られている関係であり、正しい因果関係が導出されたと言えるだろう。

ポートストラップ法による検定結果で得られた確率を見ると、そのデータの過去のデータから得られる因果性の確率が高く、それ以外のデータから得られる因果性の確率は低くなってしまっている。

これは変数間の関係が時系列によって異なってくる可能性が考えられる。

図 12: RF5 の実行結果

5.2 実験結果と考察

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

一般的に正の因果関係を持つとされているマネタリーベースと金利
との間に因果性があることが求められている。

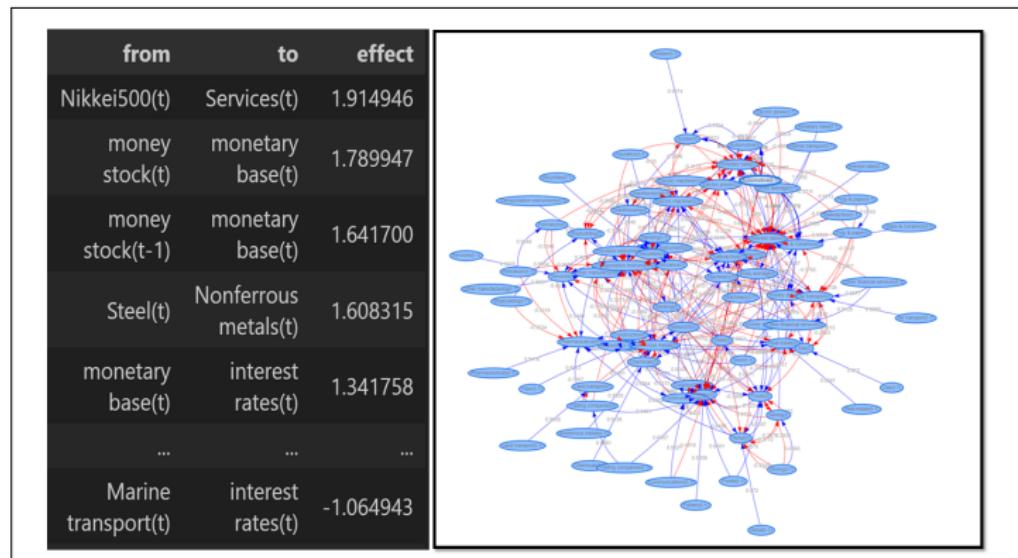


図 13: VAR-LiNGAM の実行結果

5.2 実験結果と考察

はじめに
経済情報と市場
データ
経済変動の数理モ
デル
提案手法
実験結果並びに
考察
おわりに

提案手法で作成したグラフ・ネットワークと Python のモジュール「LiNGAM」によって得られたグラフ・ネットワークを比較し、考察を行う。

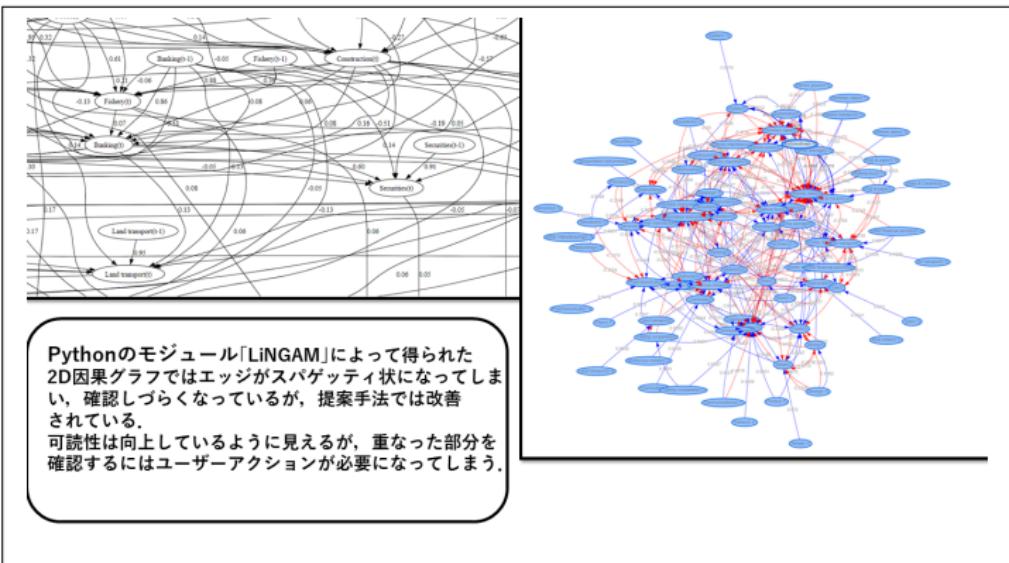


図 14: VAR-LiNGAM の実行結果

6 おわりに

17/17

数値実験より、VAR-LiNGAM によって求められた因果性がある程度正しいものであるということが確認できた。

はじめに

経済情報と市場
データ

経済変動の数理モ
デル

提案手法

実験結果並びに
考察

おわりに