

1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

金融経済データからの産業連関分析における 投入係数の調整と波及経路の可視化

Adjusting Input Coefficients and Visualising Spillover Paths
in an Input-Output Analysis from Financial and Economic Data

蒲田 涼馬 (Ryoma Gamada)
u2455007@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学研究科
電子・情報工学専攻 情報基盤工学講座

F221, AM 10:00-10:20 Friday, Decenber 13, 2024,

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経済の動向を可視化するような研究は多くない。

わが国では原則 5 年おきに産業連関表が公開されており、様々な分析に活用されているが、これを活用した株価への影響を考える研究は数少ない。



将来予測: 資源配分の最適化やリスク管理の向上

➡ 発展

影響分析: 政策分析や経営における戦略分析などに使われる

➡ 少ない

Figure 1: 研究の背景

本研究の目的

3/22

産業連関表を活用した産業連関分析を活用することで株価などをはじめとした金融市場データがそれぞれどのように作用しているのか、またそれを可視化することで経済動向についての理解を促進するシステムを作成する。

産業連関分析における「投入係数」を調節することで為替変動が株価にどう影響を与えるのか考えられるようにする。

表1 取引基本表

(単位:億円)

		中間需要		最終需要	生産額
		A産業	B産業		
中間投入	A産業	30	150	120	300
	B産業	60	250	190	500
粗付加価値		210	100		
生産額		300	500		

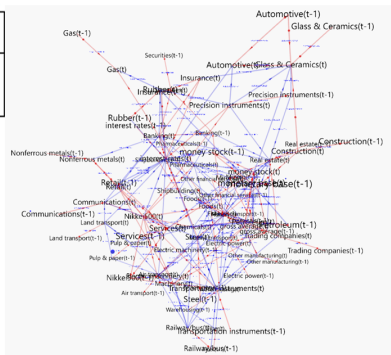
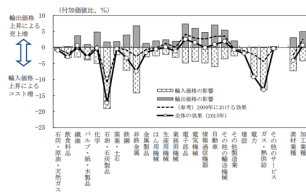


Figure 2: 研究の目的

1. はじめに
 - 1.1 背景
 - 1.2 目的
 - 1.3 概要
2. 産業連関分析による波及効果
 - 2.1 産業連関表と具体例
 - 2.2 国内産業と株価 (銘柄, 業種との関係を調べておく)
 - 2.3 為替変動と業種別株価の関係
3. 金融経済変数の影響の見える化
 - 3.1 金融と業種別日足株価データの相関 (終値の値の平均を使う)
 - 3.2 金融経済要因の見える化 (3D グラフ)
 - 3.3 産業連関表による為替変動時の株価への影響
4. 提案手法
 - 4.1 産業連関データと株価銘柄を統合したデータセットの作成
 - 4.2 為替変動による産業への波及効果の可視化
 - 4.3 投入係数の調整手法
5. 数値実験ならびに考察
 - 5.1 数値実験の概要
 - 5.2 数値実験の結果並びに考察
6. 終わりに

2.1 産業連関表と具体例

5/22

産業連関表は経済構造を総体的に明らかにするとともに、経済波及効果分析や各種経済指標の基準改定を行うための基礎資料を提供することを目的に作成されている。これを以下に示す方法で計算することで各産業からの各産業への影響を求めることが可能である。

取引基本表(概念図)

	[列] 部門 1	[列] 部門 2	最終需要	国内 生産額
[行] 部門 1	x_{11}	x_{12}	F_1	X_1
[行] 部門 2	x_{21}	x_{22}	F_2	X_2
粗付加価値	V_1	V_2		
国内生産額	X_1	X_2		

投入係数表

	[列] 部門 1	[列] 部門 2
[行] 部門 1	a_{11}	a_{12}
[行] 部門 2	a_{21}	a_{22}
粗付加価値	v_1	v_2
国内生産額	1.0	1.0

まず投入係数表への変換として以下のように変換を行う。

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, v_i = \frac{V_i}{X_j} \quad (1)$$

これによって変換された係数行列 A に以下のレオンチェフ逆行列を適用することで各産業への影響を考えることができる。

$$X = (I - A)^{-1}(F - M) \quad (2)$$

ここで X は国内生産額であり、国内生産額がどのような影響を受け、動くのかを求めることが可能になる。

- はじめに
- 産業連関分析による波及効果
- 金融経済変数の影響の見える化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

産業連関表を経済分析に用いた例として、宮崎県の観光客数と観光消費額についてのものがある。

これでは宮崎県を訪れる観光客数を

觀光入込客数

(單位：千人)

	県外客	県内客	訪日外国人	合計
宿泊客	2,366	1,074	201	3,641
日帰り客	4,528	7,289	127	11,944
合計	6,894	8,363	328	15,585

生産誘発額内訳結果

(單位：百萬円、人)

区 分	生 産 誘 発 額			就 業 誘 発 者 数	
		うち粗付加 価値誘発額	うち雇用者 所得誘発額		う ち 雇用誘 発者数
第 1 次波及効果	157,562	88,424	30,094	13,102	10,651
直接効果	115,495	65,849	22,524	10,197	8,311
第 1 次間接効果	42,067	22,575	7,571	2,905	2,340
第 2 次波及効果	20,119	13,675	4,583	1,663	1,376
総合効果	177,681	102,099	34,677	14,764	12,027
波及効果倍率	1.11 倍				

分析結果

[illegible]

	生産誘発額
46 その他の非営利団体サービス	1,161
47 物品賃貸サービス	1,548
48 その他の対事業所サービス	10,353
49 宿泊業	19,923
50 飲食サービス	26,469

2.2 国内産業と株価の関係

7/22

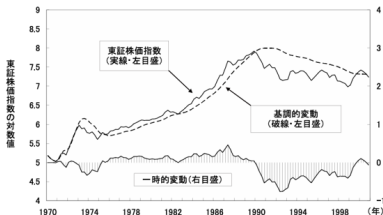
1. はじめに
2. 産業連関分析による波及効果
3. 金融経済変数の影響の見える化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

国内企業の株価へ影響を与えるものは多く考えられている。

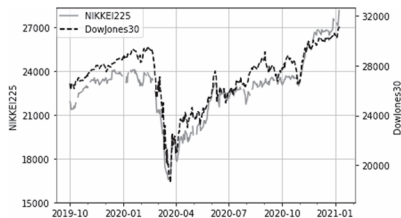
例えば日銀の金利上げ、税率などの国内金融政策は直接的に日本国内企業、主に金融関係の企業や建築関係の企業への株価に強い影響を与える。

また、自然災害やパンデミックなども株価へ大きな影響を与える一因であり、2020年の新型コロナウイルスでは国内外問わず多くの企業の株価へ大打撃を与えた。そして国内企業や産業の業績もまた株価へ大きな影響を与える。

金融政策と株価の関係について



パンデミックにより打撃を受けた株式市場



Date
[wk5303-06.pdf](#)

1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

国内産業の成長と株価との間には密接な関係があるということが様々な論文で述べられている。

国内産業が成長することで企業収益が増加し、株価が上昇する傾向にある。

ここで留意すべきなのは株価は各企業が発行している株式一株当たりの値段であるということだ。このまま産業と結び付けようとするとその企業のみがうまくいっていない場合やその逆の場合の誤差が大きくなってしまう。

そのため、業種における株価の平均をとったものを業種別株価とし、これと産業とを関連付けて考える。

- 製造業や金融業は経済の変動に敏感であり、景気が良いときには株価が上昇しやすいとされている。
- 半導体関連の産業が成長するとテクノロジー関係の株へ影響を与える。
- 観光産業は航空・鉄道株へ影響を与える。

2.3 為替変動と株価

9/22

- 1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
- 5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

為替変動と業種別株価には関係があるとされており、そのため為替データを入力データとして扱い、株化の値の予測しようとする研究がある。

例えば伊庭らの研究では為替ユース記事を用いたサポートベクターマシンによる株価の動向予測を行っている。

この研究では為替変動の値をそのまま使うのではなくデータマイニングを用いて外国為替関連のニュース記事のタイトル取得し、それをサポートベクターマシンを使用して簡潔で影響力のあるコンテンツに焦点を充てる

そのコンテンツについて形態素解析を行うことで日本語のニュースデータから関連用語を抽出してフィルタリングすることで外国為替市場の感情の影響を強調させ、それを用いて予測をしている。

また、Soft Confidence-Weight Learning (SCW) というオンライン学習を用いて短期における株価変動を予測する研究もある。

この研究では株価の値動きに関連する要素としてマスメディアの発言など 6 つの要素を入力として用いているが、その 1 つの指標として為替を用いて短期における株価変動を予測している。

1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

また、Soft Confidence-Weight Learning (SCW) というオンライン学習を用いて短期における株価変動を予測する研究もある。
この研究では株価の値動きに関連する要素としてマスメディアの発言など 6 つの要素を入力として用いているが、その 1 つの指標として為替を用いている。

3.1 為替と業種別日足株価データの相関

11/22

日本において為替と株価の相関関係は一般的に「円安になると株高になる」と言われている。この理由として、日経平均を構成している企業は輸出企業が多く、円安になるとそれらの企業の業績が良くなるというものがある。

以下は直近 1 年分の日足為替データと日経平均の日足株価データのチャートである。このときの相関係数は 0.6496 とある程度強い正の相関が得られた。このときの相関を求める計算は下のピアソンの関立相関係数で行っている。

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

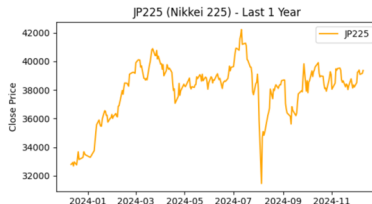
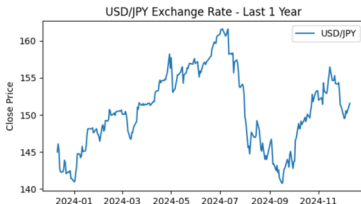


Figure 3: 日経平均と USDJPY

1. はじめに
2. 産業連関分析による波及効果
3. 金融経済変数の影響の見える化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

また、業種間で為替による影響の受けやすさというのも異なる。

例えば鉱業をはじめとした輸出企業は円安の影響を受けやすく、円安が進行すると輸出企業の収益が増加し、株価が上昇しやすい傾向がある。

逆に鉱業をはじめとした輸入に依存している産業は円安が発生することで輸入コストが増加し、利益が圧迫されてしまい、それによって株価が下がりやすい傾向にある。

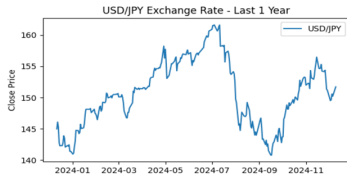
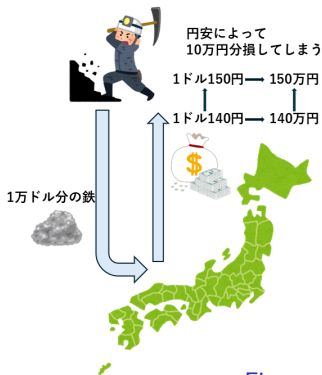


Figure 4: 鉱業と為替

3.2 金融経済要因の見える化

13/22

金融経済要因の可視化

金融経済要因の可視化をしている研究は多いとは言えないが、様々な施策がされている。

そして近年注目を集めているのが 3D グラフによる経済の可視化である。

その研究の例として、VAR-LiNGAM を用いた時系列を考慮した因果性分析に関わる研究がある。

1. はじめに
2. 産業連関分析による波及効果
3. 金融経済変数の影響の見える化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

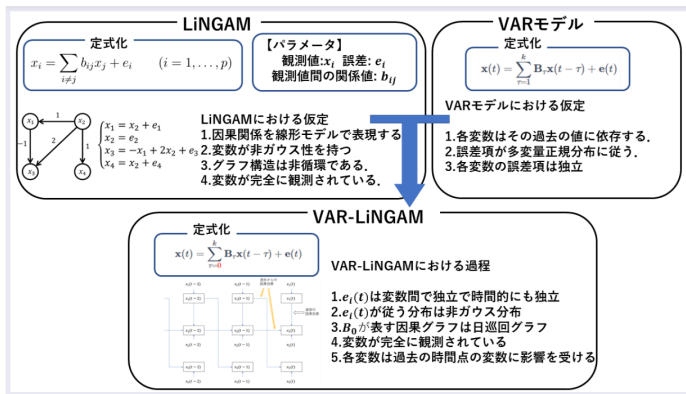


Figure 5: 鉱業と為替

取得した業種別平均株価と金融データについての時系列データを VAR-LiNGAM に適用することで、以下左のような因果性が得られ、この因果関係を 3D グラフネットワークで可視化することで以下右のようなグラフネットワークが作成される。
ここで effect がある要素からある要素への因果性の強さを意味する。そしてこれは 3D グラフのエッジに表示されるようになっている。

	from	to	effect	probability
42	jp225(t)	usdjpy(t)	1.272804	0.42
3	jp225(t-1)	jp225(t)	0.985768	1.00
2	oil(t-1)	oil(t)	0.969773	1.00
5	copper(t-1)	copper(t)	0.968026	1.00
6	us30(t-1)	us30(t)	0.957597	0.99
0	usdjpy(t-1)	usdjpy(t)	0.957353	1.00
4	gold(t-1)	gold(t)	0.955121	1.00
25	jp225(t-1)	usdjpy(t)	0.941961	0.50
1	platinum(t-1)	platinum(t)	0.909606	1.00
32	us30(t)	gold(t)	0.877542	0.47

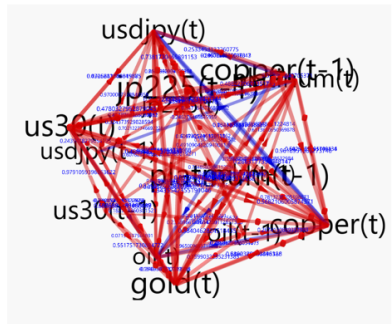


Figure 6: 得られた因果性と 3D グラフ

3.3 産業連関表による為替変動時の産業への影響

15/22

産業連関表による為替変動時の産業への影響

日本経済研究センター、小野寺らの研究では、円安が発生したときの各産業への影響を算出した。

2000 年, 2005 年, 2015 年の総務省「産業連関表」を用いており, 業種を 37 業種に統合して利用した。

ここでは各産業の米ドル建て契約の輸出入額のみが対ドル円為替レートの変動によって影響を受けると想定し, 各産業の米ドル建て契約比率は, 日本銀行「輸出・輸入物価指数の契約通貨別構成比」の当該年 12 月の値を用いた。

輸入価格変動の影響の算出は以下の式を用いている。

$$P_d = A'_d \cdot P_d + A'_{im} \cdot P_{im} + V \quad (4)$$

ここで A_d は国産品投入係数行列, A_{im} を輸入品投入係数行列, P_d は国産品価格ベクトル, P_{im} は輸入品価格ベクトル, V が付加価値率ベクトルである。

この関係が成り立つとき, これから

$$\Delta P_d = (I - A'_d)^{-1} \cdot A'_{im} \cdot \Delta P_{im} \quad (5)$$

となり, これから輸入価格上昇による国内価格の押し上げ効果を計算した。

また, 輸出価格変動の影響については輸出価格上昇率 \times 輸出額 / 付加価値額によって算出した。

1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

結果は以下の図のようになり、棒グラフがそれぞれ輸入価格と輸出価格による影響、実線がこれらの差分を取った全体の効果である。

この結果から石油・石炭製品やガス、電力などは輸入依存度が高い産業であり、円安によって産業の収益に悪影響を受けやすい産業であるということがわかる。

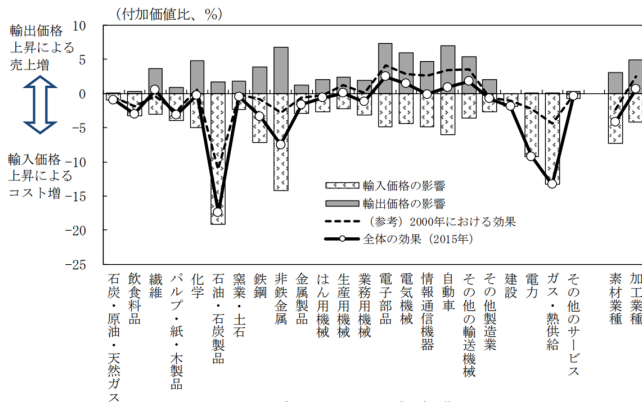


Figure 7: 円安による国内産業への影響

4.1 産業連関データと株価データを統合したデータセットの作成

17/22

1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

産業連関データと株価データを統合したデータセットの作成を行う。
 まず産業連関データには総務省が公開している産業連関表を用いる。
 株価データに関してはスクレイピングを用いることでリアルタイムにデータを取得する。
 産業連関データは 37 部門、株における業種の区分として 36 業種であり、また部門における輸送機械と株価業種における陸運、海運、空運などまとめる必要があるものについてはまとめて統合を行い、24 種に統合した。
 統合した表と結果を以下に示す。

業種	部門	業種	部門
農林漁業	水産	鉱業	鉱業
飲食料品	食品	繊維製品	繊維
パルプ紙	パルプ紙	化学製品	化学
石油石炭製品	石油	プラスチック・ゴム製品	ゴム
窯業・土石製品	窯業	鉄鋼	鉄鋼
非鉄金属、金属製品	非鉄金属製品	汎用機械、生産機械、業務用機械	機械、精密機器
電気機械、電子製品、情報通信機器	電気機器	輸送機械	輸送用機器、造船、自動車
その他製造工業製品	その他製造	建設	建設
電力・ガス・熱供給	電力、ガス	商業	商社、小売業
金融・保険	銀行、証券、保険、その他金融	不動産	不動産
運輸、郵便	陸運、海運、空運、鉄道、バス、倉庫	情報通信	通信
医療・福祉	医薬品	対事業所サービス、対個人サービス	サービス

4.2 為替変動による産業への波及効果の可視化

18/22

- 1. はじめに
- 2 産業連関分析による波及効果
- 3 金融経済変数の影響の見える化
- 4 提案手法
- 5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

為替変動が発生したときに産業へ与える影響は直接影響、第一次、二次間接影響に大別される。

そしてこれらの和を取ったものが総合影響であり、これによって為替変動が発生した際に産業がどのように交互作用するのかを表すことができる。

本研究ではこの影響を 3D グラフによる可視化を行うことで、利用者が産業の関係性を理解することを支援することを目的とする。

3D グラフでは係数表の要素を用いることで

4.3 産業連関表の投入係数調整手法

19/22

産業連関表における投入係数表を調節することで、為替変動が発生した際の業種別株価への影響を分析する手法を提案する。
以下は投入係数調整手法アルゴリズムのイメージ図である。

産業連関表(例)

	部門 1	部門 2	最終需要	輸入	国内生産額
部門 1	x_{11}	x_{12}	F_1	$-M_1$	X_1
部門 2	x_{21}	x_{22}	F_2	$-M_2$	X_2
粗付加価値	V_1	V_2			
国内生産額	X_1	X_2			

投入係数表(例)

	部門 1	部門 2
部門 1	a_{11}	a_{12}
部門 2	a_{21}	a_{22}
粗付加価値	v_1	v_2
国内生産額	1.0	1.0

産業への影響

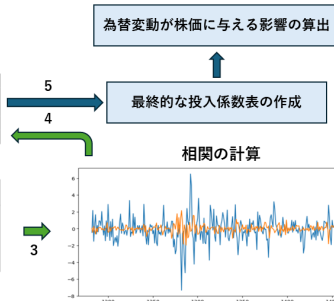
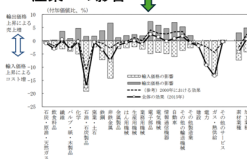


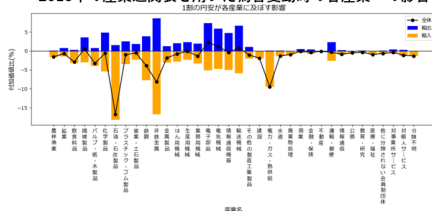
Figure 8: 数値実験の結果

5.1 数値実験の概要

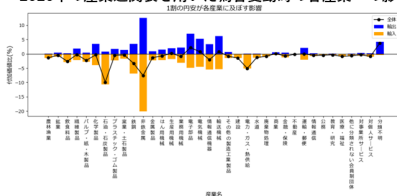
20/22

日経 500 の業種別株価, 2020 年の産業連関表, 2020 年の輸入取引表を用いる。
財務省が公開している産業連関表は競争輸入型取引表であるため, これを非競争に変換したものを用いる。

2015年の産業連関表を用いた為替変動時の各産業への影響



2020年の産業連関表を用いた為替変動時の各産業への影響



数値実験の概要について

2015年, 2020年の産業連関表を用いて
為替変動時の各産業への影響をそれぞれ求め,
最も影響に違いがあったものを対象として
為替変動時のその産業への影響と株価
との相関を求め, 考察を行う。

用いるデータについて

株価データについては2020年1月1日から2020
年の12月31日までのデータを用いる。
業種の統合については提案手法4.1に示した方法
で統合を行ったものを用いる。
用いる産業連関表は2020年のものとして,
2020年1月1日から2020年12月31日までの相関
を求めた。

対象業種について

石油石炭が2015年と2020年とを比較した
ときに最も影響に違いがあったのでこれに
ついて株価との相関を示す。

Figure 9: 実験の概要

5.2 数値実験の結果と考察

21/22

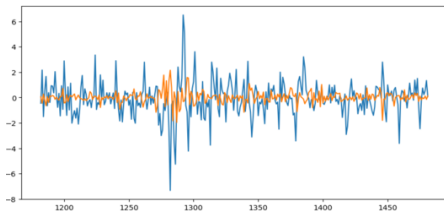
結果は以下の図ようになった。

ここで得られた -0.32 という数字はあまり大きいものではなくこの理由として株価へ影響を与える要因がまだ多いこと、この影響が株価に反映されるまでには時間がかかることなどが考えられる。

そのため、今回は日足で実験を行ったが、週足や月足など別の時間足で実験を行う必要がある。

また、産業連関表は2020年のものを使ったため、日足などに考慮できていない可能性がある。

相関から投入係数表を調節するシステムを作成することで相関が良いものになるかもしれない。



得られた相関

-0.32207466946509417

相関係数: -0.32

Figure 10: 数値実験の結果

1. はじめに
2. 産業連関分析による波及効果
3. 金融経済変数の影響の見える化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
- 6 おわりに

まとめ

産業連関表を用いて、為替変動から各株価への影響を求め、それを可視化する手法を提案した。

数値実験として為替変動が各産業に与える影響を導出し、業種別株価データとの相関を求めた。

- あまり大きな相関は見られなかった。
-

今後

- k
- 相関から投入係数表を調節することでより高い相関を求めることができるシステムを作成する。
- 為替変動が発生した際の株価への影響を可視化するシステムの作成。