

普遍的経済価値指標の必要性とその算出可能性

Needs and computability of absolute economic standard

菅野 朋典^{1*}¹ 科学計算総合研究所¹ Research Institute for Computational Science Co. Ltd.

Abstract:

In this study, we propose the new economic standard which can estimate the value of financial assets without any use of specified currency or asset. Time series of price is the most essential subject for financial studies and is supposed to show the changing value of the assets, but in reality, a price shows not only the value of the asset but also the value of currency. The volatility of currencies are none the smaller for that of assets, therefore, time series analysis contains inevitable distortion. In this paper we show some actual examples and how the new standard solves this problems.

1 はじめに

価格とは、対象の商品の価値を表す一つの指標であるといえる。経済分析において価格時系列データは対象商品の価格変化を表しているものとして扱われるが、実際には価格を評価する際に用いられた通貨自身の価値変動が混ざってしまっている。一般的に、金融商品の価格変動と為替レートの変動率は同程度であるため、価格時系列を用いた経済分析には、無視できない程の観測の歪みが生じてしまう。本稿では、この観測の歪みの実例を紹介した後に、観測の歪みを取り除くための普遍的価値指標を提案し、歪みが解消する様子を紹介する。

2 問題の実例

2.1 国際経済指標の相関分析

各国経済指標の相関係数を、基準通貨毎に算出したものが図1である。

Standard \ Pair	JPY	USD	EUR
Nikkei - DOW	0.85	0.9	0.93
DAX - Nikkei	0.26	0.28	0.61
DOW - DAX	-0.01	0.25	0.63

図 1: 各国経済指標の相関係数 (2013/8-11, 60 日間)

日経平均とダウ平均は3通貨(円、ドル、ユーロ)のいずれかで評価しても極めて強い正の相関が見て取れる。一方で、ダウとダックス(ドイツ株価指数)の相関については円基準で評価した場合には全くの無相関なのに対し、ユーロ基準で評価した場合は強い正の相関が観測される。

経済分析の一環として各国経済の相関関係を分析する際に通貨を基準として用いてしまうと、基準通貨に依存した結果が通貨の数だけ存在することになるが、これは当然事実と矛盾する。

このような問題が起こってしまうことはそれほど不思議な事ではない。観測した期間中のユーロの価値変動が他の通貨と比較して大きかったのだと考えればすべて説明がつく。一般的に通貨の価値変動が大きくなると、その通貨で評価された銘柄ペアはどちらも通貨の価値変動と逆の方向に価格が推移するため、相関はほぼ必ず正にシフトする¹。この現象が如実に現れている例を次に紹介する。

2.2 株式市場の相関分析

株式市場の相関分析は市場のダイナミクス把握のために重要な意義を持つのみならず、ポートフォリオ構築の際に必須の工程である。特に大規模資金の運用をする際には相関行列を正しく分析することは極めて重要である。

図6は日本の上場企業の内、証券番号の若い順に100銘柄(業種は様々)を観測して作成された相関行列である。各相関行列は幅30日間での相関係数を計測しており、期間はおおよそ2年間である。相関係数が1

¹稀に負方向にシフトすることもありうる。

*連絡先: 科学計算総合研究所
東京都文京区本郷 5-7-1 アントレプレナープラザ
E-mail: kanno@ricos.co.jp

に近ければ赤、-1に近ければ青、0ならば無色となっている。本来であれば、様々な業種の銘柄同士の相関はほぼランダムに観測されるはずで、図6の様に赤一色の相関行列しか観測できないのは不自然である。このことも前項で述べた基準通貨の価値変動を考慮に入れると、容易に説明がつく。この場合の基準通貨は円なので、円の価値が変動している限り、全銘柄間の相関はその多くが正にシフトされ、市場全体に正の相関が観測されることになる。

本稿ではこうした基準通貨に由来する観測の歪みを取り除く方法について議論する。

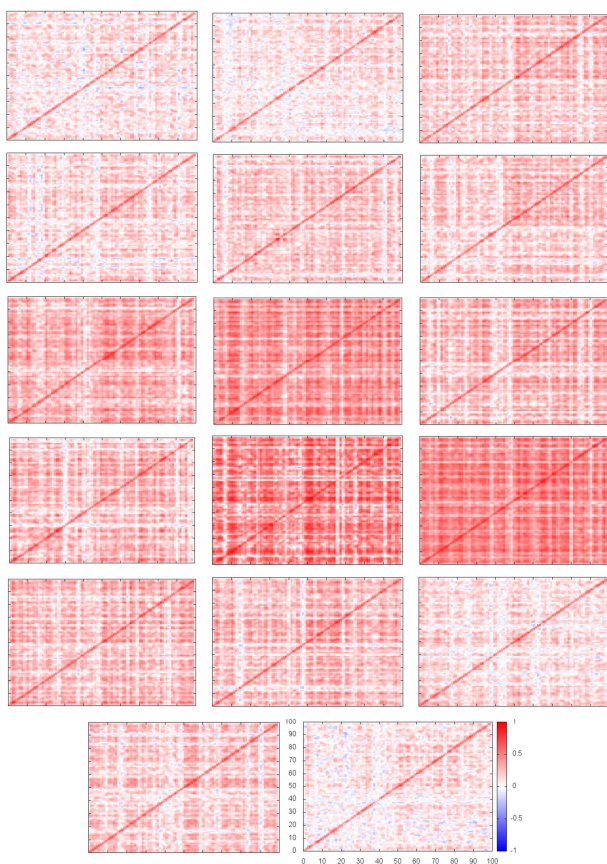


図 2: 日経 100 銘柄の相関行列
(2012/10-2014/10, 30 日毎, 円基準)

3 解決策

3.1 既存の方策

通貨を基準として用いた際に見られる経済分析の歪みを取り除く方法には、少なくとも以下の2種類が既知のものとして存在する。

一つ目は、基準としてブレトンウッズ体制以前の金のように、価値の変わらない商品を利用することであ

る。そのような商品があれば、極めて簡単に本質的な解決が望めるが、残念ながらあらゆる商品が自由市場において価格決定される現在では、そのような商品は存在しない。

二つ目は、特定の通貨のみを評価基準として用いるのではなく、複数の通貨(及び商品)を纏めて基準として用いる方法²である。この方法の利点は、実装が比較的容易であり、かつ分散効果による歪みの解消効果もそれなりに期待できるところにある。用いる通貨や商品の数が多ければ多いほど分散効果による歪みの解消が期待できるが、どの商品をどの程度の重み付けで用いるかを定める明確な基準は存在しないため、実際の運用に用いるのは困難である。

これらを踏まえた上で、本稿では新しいアプローチを紹介する。

3.2 提案手法

今回扱う問題の本質は、価格の中に2つの商品³の価値が含まれているところにある。これを分解することができれば、問題は本質的に解決できる。

時刻 t における商品 n と i (通貨) の価格を $r_{n,i}$ 、それぞれの価値を v_n 、 v_i とすれば

$$r_{ni,t} = \frac{v_{n,t}}{v_{i,t}} \quad (1)$$

のように表せる。この時の任意の v_n が求めれば良い。全商品の数を N とした場合、求めたい変数 (v_n 、 v_i) の数が N であり、観測値として与えられる価格の数は $N-1$ なので、自由度が一つ足りず、厳密な解は決して求まらない事が判る。

しかし、 N が十分に大きい際に中心極限定理の様な何らかの束縛則が存在すれば、任意の v_n を求めることができる。商品のアンサンブルに対して中心極限定理が働くことに関しては、傍証(分散の有限性等)はあるものの、厳密な証明は困難なため、本稿では議論しない。代わりに、 v_n

を定める方法を採用する。証明は省くが、分散が最小になるように定めた v_n と、中心極限定理が働いていると仮定した際の v_n の値は等しく、以下ようになる。

$$\frac{v_{n,t}}{v_{n,t-\Delta t}} = \left(\prod_i \frac{P_{in,t}}{P_{in,t-\Delta t}} \right)^{-\frac{1}{N}} \quad (2)$$

便宜上ここで定めた v_n を正規交換価値と呼ぶことにする。

²バスケット方式としてよく用いられている。IMF の定める SDR(特別引出権)等が代表例

³一方は通貨だが、以降本稿では通貨も広義の商品として扱う

4 検証

4.1 相関推定シミュレーション

正規交換価値の利用によって、価格に隠された各商品間の真の相関が正しく推定できることを確認するためにシミュレーションを用いた実験を行う。

図3のような相関構造を持った仮想市場を用意して、各商品の交換価値の変動を生成する。交換価値の比から観測値としての価格の変動を算出して、これを基に算出される正規交換価値を用いることにより、最初に与えられた相関構造を正確に推定できるか検証する。

乱数生成に正規分布を用いた場合と指数分布を用いた場合の2種類のシミュレーションを行った。

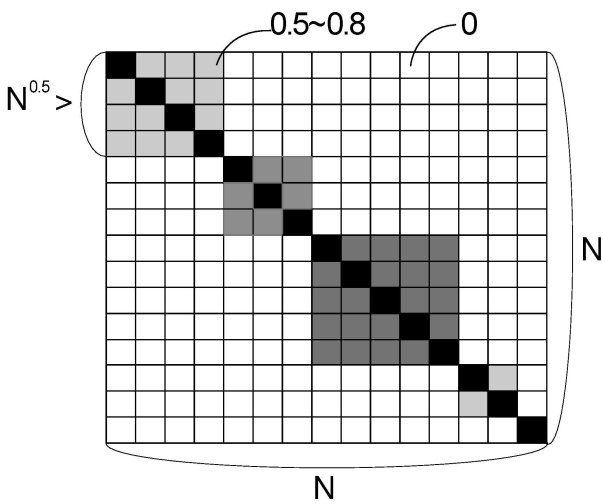


図 3: シミュレーションで用いる相関構造

縦軸は相関係数の誤差、横軸は商品数となっている。一番上のラインは価格データをそのまま利用して相関分析を行った場合、中間の曲線は正規交換価値を用いて相関分析を行ったもの、そして一番下の線は乱数の使用によって生じる推定限界である。二種類の記号は価格データのまま相関分析を行うと、標本数を増やしても精度は向上しないが、正規交換価値を用いると標本数の増加に従い相関係数の推定誤差が推定限界に漸近して行く事が確認できる。

また、交換価値自体の推定精度は以下の通り。

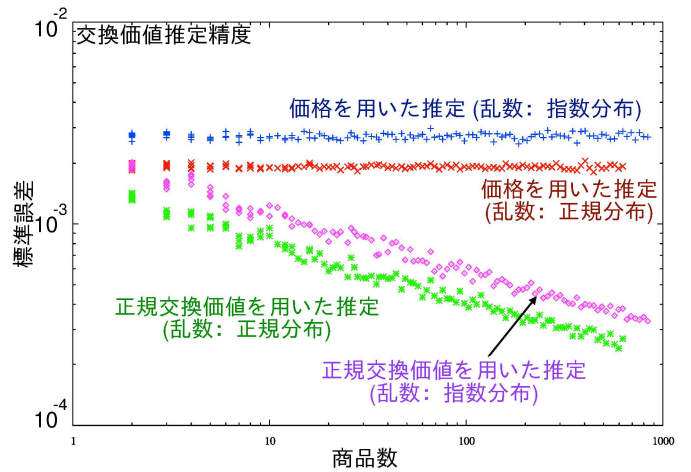


図 5: 交換価値の推定精度

乱数生成に用いる分布によって差はあるものの、いずれの場合も商品数 10^5 程度で誤差が 10^{-4} 以下になる。一般的に価格変動の最小単位は 10^{-4} のオーダーなので、商品数が 10^5 以上であれば、推定の誤差は無視できるようになる。

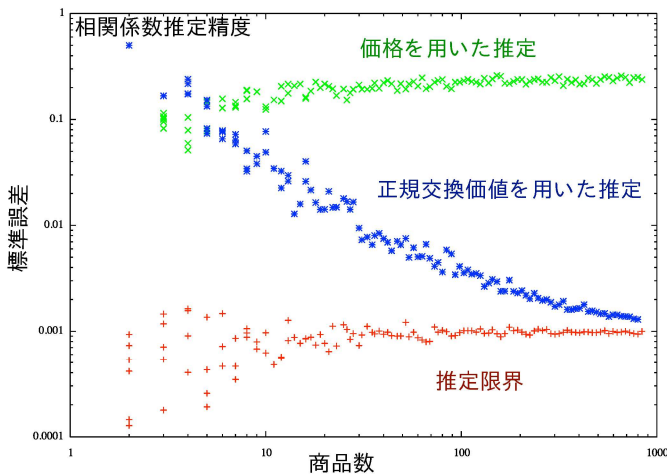


図 4: 相関係数の推定精度

4.2 実データを用いた相関推定

2.2 で示した実際の株式市場で観測される相関構造の歪みが、基準を円から正規交換価値に取り替えることにより解消されることを確認する。

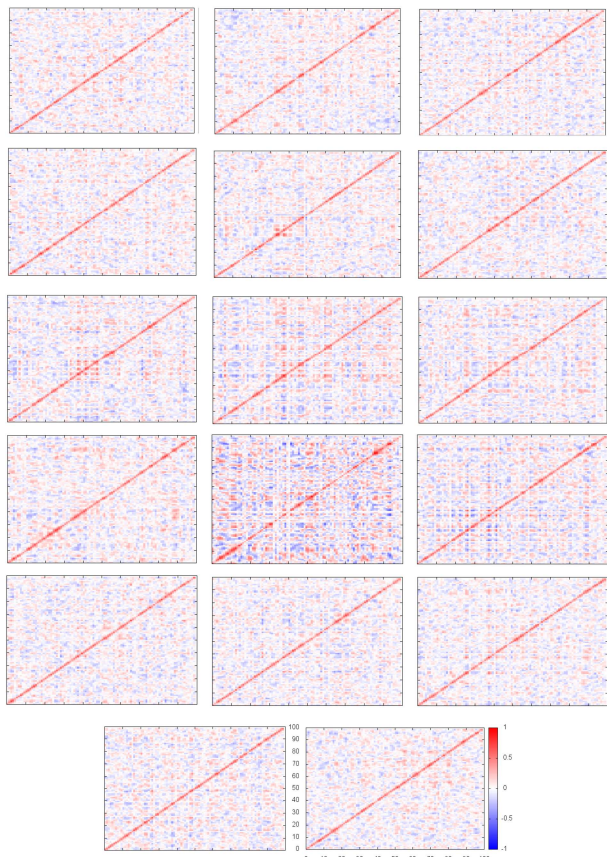


図 6: 日経 100 銘柄の相関行列
(2012/10-2014/10, 30 日毎, 正規交換価値基準)

円を基準とした際に観測された慢性的な正相関は観測されず、正と負の相関が同程度観測された。また、経済活動の活性化に伴って正と負の相関が同時に強く発現する様子も確認できた。

安定なポートフォリオを構築する上で、負の相関を持つ銘柄ペアを見つけることは非常に重要である。実際に、正規交換価値を基準とした安定ポートフォリオは円建てのものと比較して圧倒的な安定性を誇ることが判っている。

図 7 では国内の株式市場から 4180 銘柄、期間 2 年間 (2013-2014) の日足対数リターンを日本円基準と正規交換価値基準の 2 種類で評価したものをを用いて安定ポートフォリオを構築した。

期待通り正規交換価値建ての安定ポートフォリオは円建てのものに比べて、分散が約 3 分の 1 となっているが、正規交換価値を基準として作成した安定ポート

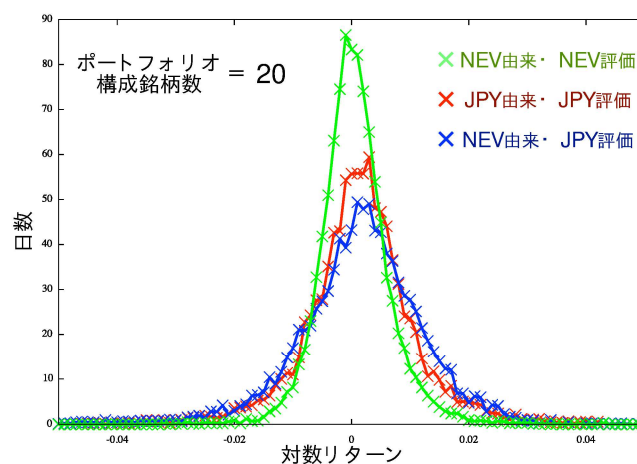


図 7

フォリオを円基準で評価すると、若干安定性が劣る。これは、期間中に円安が急激に進んだため、実際には価値の安定していたポートフォリオの方が逆に大きな変動を含むものとして評価されてしまったと考えられる。

5 まとめと展望

本稿では特定の通貨を基準として用いた経済分析の危険性を示し、その解決策を提案した。

提案の成果物として作成された正規交換価値は、普遍的な価値を持つ仮想商品として扱えるため、様々な応用先が考えられる。例えば、昨今次世代の標準通貨として注目を集めている仮想通貨には、価格変動リスクが非常に高いという致命的な欠点がある。最近ではこの欠点を補うために、仮想通貨を既存通貨とペッグする試みが行われている。しかし、既存通貨自身も少なからず為替リスクを持つため、この方策では根本的な解決になりえない。仮想通貨のペッグ先として定数値の正規交換価値を用いれば、為替リスクを自動的にヘッジ可能な安定仮想通貨が作成可能になるだろう。