

金融市場のクラッシュのリスクを判断する尺度の検討

Discussion on a Risk Measurement Indicator for Crash Phenomena in Markets

西山 昇*

Noboru Nishiyama

東京工業大学

Tokyo Institute of Technology

Abstract: The purpose of this research is to contribute to analyze market crash mechanism from the idea of a new measurement for crash risk in financial markets. Observed market crisis occurred past 20 years, the more technological development has been advanced, the more serious financial market collapsed such as the failure of Long-Term Capital Management (LTCM) taken place in summer of 1998 and Lehman collapsed in 2008. In the financial world, it has been assumed that the distributions of asset returns are all normal, however I could find it market crash should be linkage to decay or violate normality assumption. When crisis occurs, distribution becomes non-normal. Moreover recent financial technology controls return distribution that shows their investment management skills in hedge fund industry as well. The point is that if we capture timing of transition between normal state and non normal state in markets, it could be a sort of signal. For this research, correlation playing important role and calculating eigen value from correlation matrix. I observed shape of eigen value curve and used hypothetical correlation as a risk measurement parameter. Threshold shows correlation states in the market and provides an indicator.

1. はじめに

リスク (risk) とは何か? さまざまな考え方がありますが、ここでは金融以外にも適用可能な「リスクとは、人が何かをおこなった場合、その行為にもなって (あるいは行為しないことによって) 将来被るこうむる損害 (damage) の大きさとその確率を掛け合わせたもの」とする。これに従えば「金融の世界でのリスクとは、投資の意思決定 (人為的な企て) から帰結する損失 (金額)」を意味する。言い換えるとリスク = (損害の大きさ) × (確率) として理解できる。

本稿で議論するのは、クラッシュのリスクを計測する評価尺度である。リスクとはリターンに対応する言葉であり、確率的な数値で評価される。ポートフォリオ理論において、期待リターンとは資産収益率 (価格変化率) の任意の期間をとった過去データの平均、期待リスクとは期待リターンと同じ任意の期間の資産収益率 (価格変化率) をとった過去データの標準偏差として計算される。

このリスク尺度において前提となるのが左右対称となる標準正規分布である。これまでのポートフォリオリスク管理は標準正規分布を前提に議論されてきた。ところが、これまで発生した資産価格が急落

するクラッシュのケースでは、この前提が崩れていることが観察される。最近ではマーケットクラッシュのような何の前触れもなく発生する現象を **Black Swan** と呼んでいる。それは何百年に一度のめったに起こらない稀に発生する地震のような事象をさす。そのため想定外を想定することの難しさが課題として認識されている。

クラッシュが発生する兆しを捉えること。それは金融の世界にいれば、必ず関心を持つテーマである。特に金融危機につながるマーケットクラッシュのメカニズムは社会全体への影響が大きいこともあり、注目されてきた。ふりかえると 1998 年夏に発生した米国 LTCM(Long-Term Capital Management)社の破綻、2008 年に発生したリーマンショック等があげられる。

本研究では、マーケットの流動性も含めた微妙な変化をとらえるため、クラッシュ時に資産間 (銘柄間) の相関関係が変化することを利用してリスク尺度としての指標化をおこなう。相関関係の変化はクラッシュに対する先行性を完全に保証するというより、変化の兆候を示す指標として活用できると考える。

連絡先: 東京工業大学大学院社会理工学研究科

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1-W9-34

E-mail: nobono@valdes.titech.ac.jp

2. リスク管理の基本的考え方

2.1 リスクイベントとしてのクラッシュ

これまでの実務経験から金融危機が発生する要因として次の3点があったと考える。

(1)分散投資の失敗

ポートフォリオ理論、金融工学理論では、リスク分散することで個別リスクが小さくなるとしていた。しかし結果的に全体のリスク量は減少しておらず、リスクを単に移転・拡散させたにすぎないともいえる。むしろ想定外の部分にリスクが集中していた。

(2)低相関管理の失敗

仕組み債等の商品設計上、各商品は、お互い低相関の安全性の高い商品として開発されたものの、その前提が崩れていた。開発、販売者はリスクの大きさを十分に予想できていなかった。

(3)金融テクノロジーの発展の副次的効果

金融技術の進歩により、金融機関がより大きなリスクを取りに行くことが可能となった。収益をあげるためには潜在的なリスクがあってもBet(賭け)を継続していた。そして最後に破綻することとなった。

クラッシュのメカニズムから想定できるのはマーケットに存在する2つの局面である。ひとつは伝統的なリスク管理方法が通用する「平常時」であり、別のもうひとつの側面は伝統的なリスク管理方法が通用しない「異常時」である。

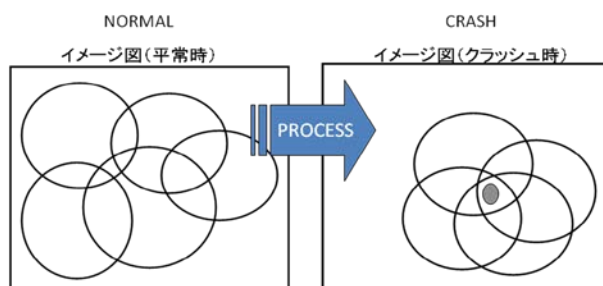


図1: 平常時と異常(クラッシュ)時のイメージ

2.2 リスク管理の基本的考え方

これまで一般的にマーケット(リスク)の分析は個別要因に分解して説明する方法が採用されてきた。統計的には「説明できる部分」を可能な限り精緻に要因分解して説明力を向上させることに主眼がおかれ「説明できない部分」はすべて誤差部分に押し込め確率的に消去するという考え方である。さらにモデルの「説明できない部分」をより小さくすることでモデルの有効性を判定する基準としてきた。

3. 相関関係の変動の指標化

3.1 相関係数と固有値グラフの形状

具体的に計算する方法は、主成分分析を通じて相関係数行列から計算される固有値のグラフ形状から、リスクレベルを示す「閾値」としての指標作りに取り組んだ。

以下のグラフは仮想的な相関行列から固有値を計算したシミュレーション結果である。相関は主対角を1として、それ以外の要素はすべて同じ値をとった実在しない相関行列から計算している。

(図2)は、縦軸に固有値の値、横軸に固有値の番号をとって、変数同士のすべての相関が低い場合($\rho=0.1$)と高い場合($\rho=0.9$)の固有値の値をプロットしたグラフである。 $(\rho=0.1)$ と $(\rho=0.9)$ との大きな違いは第一番目の固有値の値であり相関全体が大きな値をとると第一番目の固有値が上昇すると同時に第二番目の固有値が低下することを示している。

(図3)は、縦軸に固有値の値、横軸に相関行列の各要素が0.1から0.9まで0.1ずつ変化する場合をとって最大と最小固有値をプロットしたグラフである。相関が段階的に大きくなる(グラフ横軸の左から右)と固有値の最大値と最小値の差異が拡大することを示している。

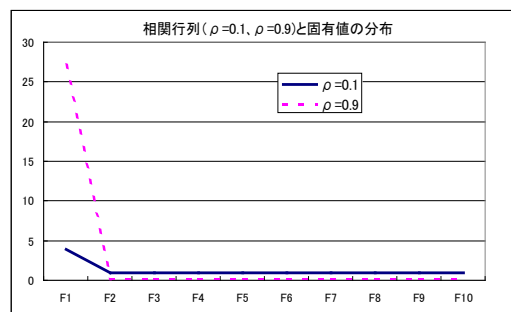


図2: 仮想的な相関行列の固有値の形状(1)

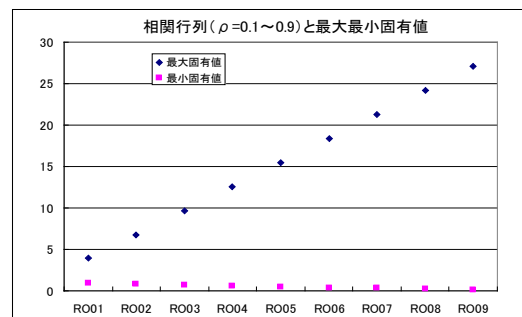


図3: 仮想的な相関行列の固有値の形状(2)

3.2 データ分析とその結果

分析対象データは、1994年1月~2010年6月の月次データであり、ヘッジファンドインデックス（14系列）と日経225インデックス（1系列）の15系列である。（表1）ヘッジファンドインデックスの系列には、非正規分布のデータが含まれている。

199401-201006(199Month)	AVE	STD	AVE/ST	SKEW	歪度	KURT	尖度
Hedge Fund Index	0.45	2.21	0.20	-0.14		2.38	
Convertible Arbitrage	0.33	2.00	0.17	-2.47	左に裾長、最頻値が右	14.57	FLAT
Dedicated Short Bias	-0.41	1.84	-0.08	0.68		1.27	
Emerging Markets	0.42	4.41	0.10	-0.71		4.48	FLAT
Equity Market Neutral	0.16	2.99	0.05	-11.90	左に裾長、最頻値が右	157.39	FLAT
Event Driven	0.51	1.73	0.29	-2.43	左に裾長、最頻値が右	13.27	FLAT
Event Driven - Distressed	0.59	1.89	0.31	-2.19		11.43	
Event Driven - Multi Strategy	0.47	1.84	0.26	-1.80		9.52	
Event Driven - Risk Arbitrage	0.27	1.18	0.23	-1.16		5.48	
Fixed Income Arbitrage	0.12	1.66	0.08	-3.86	左に裾長、最頻値が右	24.89	FLAT
Global Macro	0.73	2.91	0.25	0.19		3.24	
Long/Short Equity	0.51	2.86	0.18	-0.01		3.48	
Managed Futures	0.22	3.39	0.07	-0.03		0.04	
Multi-Strategy	0.33	1.53	0.22	-1.61		5.53	
N225	-0.14	5.91	-0.02	-0.28		0.66	

（表1）ヘッジファンドインデックス+N225

今回の分析では、LTCMの破綻（1998年6~12月）とリーマンショックが発生する期間（2008年6~12月）に注目して固有値をグラフ化している。

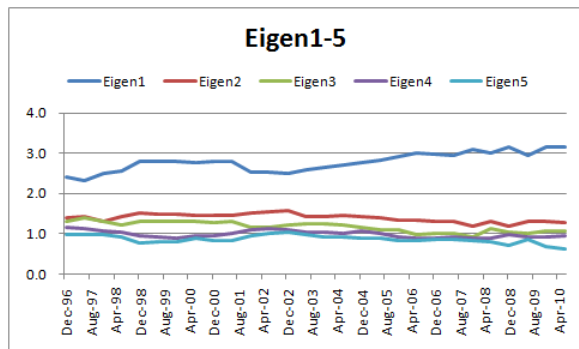


図4: 固有値（第1~5番）の時系列グラフ

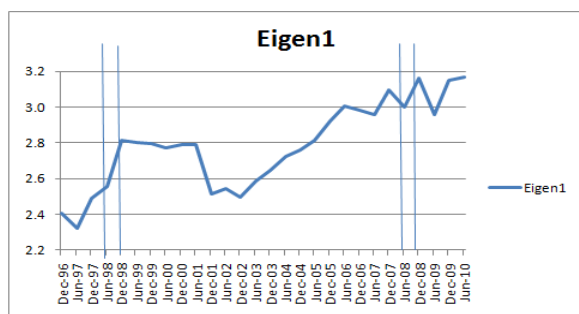


図5: 固有値（第1番）の時系列グラフ

4. おわりに

本研究では、公表データからリスクイベントのレベルを得るための指標作成のひとつの取り組みを記述している。最近の論調の中には、リーマンショックのようなイベントはレア（Black Swan現象）であり、統計学の限界をみとめ、予測が不可能と考えるべき、との議論もある。

今後は、時間間隔を短くしたトレーディング取引データの分析、エージェント・ベースド・シミュレーション等を活用したフラッシュ・クラッシュのメカニズムの解明に展開していきたい。

謝辞

本研究は、東京工業大学社会理工学研究科「リスク・ソリューションに関する体系的な研究」2010年度報告書に掲載された報告と2011年9月発行「千葉商大論叢」に掲載された論文をもとに編集したものです。また今回の投稿にあたり東京工業大学大学院の院生である島尾氏（D1）、勝見氏（M2）との議論を通じた新たな発想につながったことを特に記します。

参考文献

- [1] 今田高俊, 2011「リスク社会の到来と課題—ソリューション研究の視点から—」東京工業大学大学院社会理工学研究科、リスクソリューションに関する体系的な研究2010年度報告書
- [2] 西山昇, 1999,「主成分分析を利用した次元縮小によるリスクコントロールについての一考察（II）」東京工業大学大学院社会理工学研究科価値システム専攻リサーチペーパーシリーズ No.5. 西山昇, 2000,「絶対リターン戦略のリスクマネジメント」JAFEE（日本金融・証券計量・工学学会）第14回夏期大会予稿集.
- [3] 高安秀樹・高安美佐子, 200x,『経済・情報・生命の臨界ゆらぎ—複雑系科学で近未来を読む』ダイヤモンド社.
- [4] 今田高俊, 1986,『自己組織性—社会理論の復活』創文社.
- [5] The Dow Jones Credit Suisse Hedge Fund Indexes. (<http://www.hedgeindex.com/>より引用)
- [6] Nishiyama, Noboru, 2001, “One Idea of Portfolio Risk Control Focusing on States of Correlation”, Physica A, 301: 457-472.
- [7] Taleb, Nassim Nicholas, 2007, The black swan: The Impact of the Highly Improbable, New York: Random House.