

Quantification of Sovereign Risk

大城 直人 (OSHIRO, Naoto)

1. 研究の目的

本研究では、対外債務の返済不履行や通貨危機の発生など海外投融資資産の価値に好ましくない影響を与える事象を分析対象とし、従来のソブリンリスク評価手法では十分とはいえなかった、①より高頻度 (Up-to-date) な見直しを可能とし、②バランスシート情報を利用したより広い適用範囲を持ち、精度 (早期警戒能力) の高い評価を行うことができるモデルを構築する。さらに、③従来の研究では別々の研究対象とされることが多い、債務危機と通貨危機の関係を定量的に明らかにすることを目的とする。

本研究の目的を達成するために、主に3つの視点から研究を行う。まずは、従来型のソブリンリスク評価手法の問題点の一つとして指摘される評価のタイムラグを克服する手法として、市場データ (具体的には株式市場のインデックス) を利用したモデルを提案する。二つ目は、ソブリンのバランスシートの開示がほとんど行われていない現状を克服する手段として、擬似的なバランスシートを構築し、リスク評価を試みる手法を提案する。さらに、リスク評価上重要と推察されるソブリンの支払い意志 (WTP) を推計するモデルを提案する。三つ目は、通貨危機の発生により外貨建て資産価値が下落する点を明示的に織り込んで通貨危機と債務危機の確率を別々に推計するモデルを提案する。これらの研究成果を通して、海外との取引に携わる企業や金融機関において、より高度なソブリンリスクの管理が可能となることが期待される。

2. 研究の背景

2.1 ソブリンリスクへの意識の高まり

ソブリンリスクに関する研究は、1960年代後半から1970年代にかけて発展途上国による外国人資産の接収・国有化が頻発したことや、2度にわたる石油ショックなどが契機となって海外投資資産保全の観点から研究が行われるようになった。また、1980年代前半に中南米を中心に多発した債務返済不履行は近年においてもアルゼンチンやウグアイ等で発生しており、ソブリンリスクの評価と管理を適切に行なう重要性が高まっているといえる。なお、ソブリンリスクと似たタームとして「カントリーリスク」がある。一般にカントリーリスクはソブリンリスクよりも広い概念が含まれる【Wilkin, 2006等】。本研究では、海外との金融取引における主なリスク要因として、対外債務の返済不履行 (債務危機) と為替価値の急落 (通貨危機) の2種類を取り上げ、これらがソブリンリスクを構成する要因として評価対象とする。

2.2 ソブリンリスク評価の手法

主なソブリンリスクの評価手法は大きく分けて以下の三つである。一つ目は、格付会社による格付け評価。二つ目は、専門家に対するアンケート調査を集計・評価したカントリーリスク・ランキング。三つ目は、マクロ経済指標を統計的・数理的手法により処理してリスクを計量化する手法である。これらの評価手法はそれぞれに有用な点が多いものの必ずしも十分に満足できるものではない。①格付け会社による格付けは対象国が十分とは言えず網羅性、並びに格付け付与の歴史 (結果の蓄積) の点では満足とはいえない。②カントリーリスク・ランキングは幅広い国々をカバーしているが、調査結果の有効性に関する研究がほとんど存在しない。③マクロデータを利用した統計・数理分析は、データの入手の遅れや更新頻度から、必要に応じて随時見直すことが難しいという問題点がある。このように、カントリーリスク評価では、実務上も有用と認められる決定的な手法は確立されていない。

2.3 通貨危機と債務危機その関連性

通貨危機と債務危機に関しては、多数の研究が行われてきたものの、別々に分析対象となることが多く、これらの相互の関係を考慮した研究は少ない。通貨危機と債務危機に関しては双方の発生に関連がある点が指摘されている【Reinhart, 2002】ものの、共通の説明要因でどの程度発生の予測ができるのか等に関する研究は必ずしも十分とはいえない。そこで、これらの二つのソブリンリスクの事象 (債務危機と通貨危機) を共通のモデルにより説明が可能であるか、そのメカニズムを明らかにすることは重要かつ喫緊の課題である。

2.4 支払い意思 (Willingness to Pay) の評価

支払い意思の問題は政治リスクの一部として語られることが多い。「支払い意思」の問題とは対外債務の返済能力があるにもかかわらず、支払いを行わない場合があるという問題である。これは、支払を行う場合と行わない場合に生ずるコスト (ペナルティー) 比較の問題として議論されることが多い。ところが、これらのコストを厳密に評価する手法は確立されていない。支払い意思の問題を評価することは実務上からも有効であり、新たな評価手法の確立が待たれている。

3 先行研究と本研究の位置付け

ここでは、本研究が対象とするソブリンリスクの二つの要素、すなわち、「債務危機」と「通貨危機」が先行研究においてどのように評価されてきたのかを整理する。主な既存手法としては以下の4種類となる。①格付け会社のソブリン格付け、②カントリー

一リスク・ランキング、③統計的手法を用いた評価モデル、④数理ファイナンス手法を利用した理論評価モデル、である。ここでは、本論文で利用する④の手法における主要な研究結果を示す。

理論モデルは、A) 債券価格に含まれるリスクを抽出する「誘導モデル」と、B) オプションモデルに代表される、危機に至る過程をモデル化する「構造モデル」がある。A) 誘導モデルは【Bharnot(1998), Copeland and Jones(2001), Merrick(2001)等】がある。誘導モデルはその有効性が認識されているが、回収率の推計方法が必ずしも定まっていない。また、そもそも債券価格が存在する国にしかモデルを適用できないという難点がある。B) 構造モデルがソブリンリスクの評価に用いられた例は少ない。理由の一つに、国のバランスシートが一部の先進国を除き十分に整備されていないことがあげられる。

Clark(1991,1996)や Gennotte(1987)等では、固定資本形成を過去から累積する等の手法でバランスシート(貸借対照表)を作成しオプションモデル(OA)を適用して、デフォルト確率を求めているが、強い仮定に基づく恣意的な設定が含まれている。他の多くのケースでは、債券価格などから構造モデルのパラメータを推計している。【Claessens and Pennacchi(1996), Karman and Maltritz (2003)等】。バランスシートを利用したリスク評価モデルの有効性は企業の信用リスク評価モデルで確認されている。

そこで本研究では、三つのアプローチからOAを適用した。一つは、株式のインデックスをソブリンの資本価値の代理変数と解釈してOAを適用する。二つ目は、ソブリンのB/Sを擬似的に構築して、OAを適用し支払い意思を推計し、危機の発生確率を計算する。これらのモデルにより、研究目的の一つである随時見直しが可能なモデルが構築可能となる。また、B/Sを利用することで評価対象範囲を広げることが可能となる。三つ目は、通貨危機の発生を資産価値のジャンプと捉えてモデル化を行う。この結果、通貨危機の発生確率と債務危機の発生確率を別々に推計することができ、両者の関係を定量的に議論することが可能となる。

4. 株式市場の情報を利用したリスク評価手法の開発(3章)

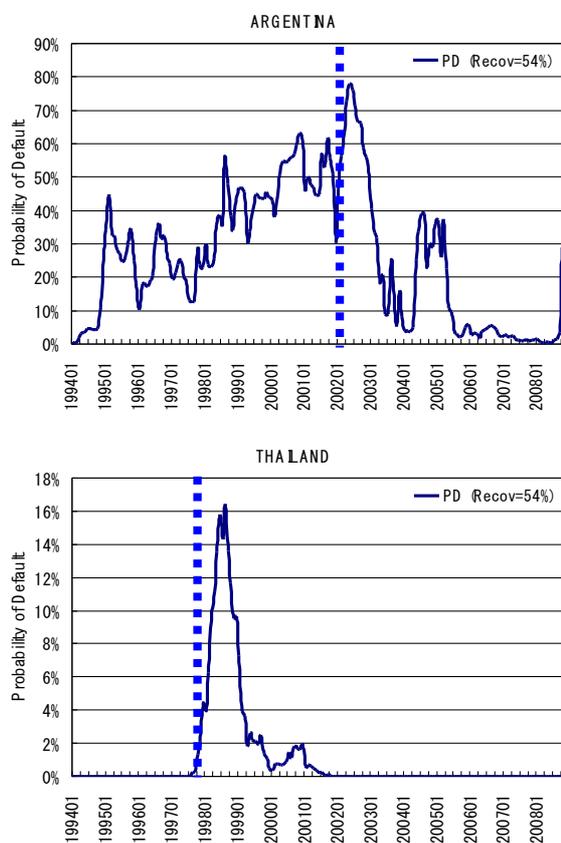
研究内容: 本研究では、ソブリンの信用力の代理変数として株式市場のインデックスを利用する。株式インデックスは個々の株式(ミクロ)の集合体であり、マクロ経済の動向と密接に関連していると考えられる。多くの新興国では貸借対照表が作成されていない。そこで、Clark(1991)を参考に各国のマクロエコノミクス・バランスシートを作成した。

この計算結果から得られたソブリンの資本相当部分と株式インデックスの相関係数を計算した結果、多くの国で比較的高い相関が確認できた。これらのことから、本研究では、株式インデックスがソブリン

の資本価値の代理変数になると仮定して評価モデルを構築した。株式インデックスを利用する場合の問題点は、インデックス自身は資本価値の絶対額を表していないこと。そこで、A 国の t 時点の資本価値 E_t^A と株式インデックス S_t^A を A 国に対して時間変化しないユニークなパラメータ α^A を用いて以下の関係があると仮定する。

$$E_t^A = \alpha^A S_t^A$$

この関係から計算された資本価値 E_t^A を用い、オプションアプローチを利用してデフォルト確率を求める。ただし、 α^A の決定にはソブリン債券の価格データを利用する。具体的には、OA で求めたデフォルト確率を用いて債券の価格を説明するモデルを作成し、価格の観測値との誤差を最小化する α^A を探索する。



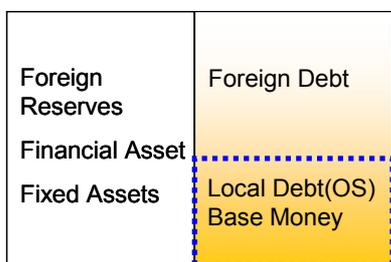
図表2 タイ・アルゼンチンのデフォルト確率

図表2は1997年7月(図中の点線)に発生した通貨危機前後のタイと2001年11月のアルゼンチンのデフォルト前後のデフォルト確率の推移である。アルゼンチンのデフォルトに向かってPDが上昇を続けその後ピークアウトしていく一方、タイの通貨危機では発生直後からPDが急上昇する様子が観察される。本研究では、アジアおよび中南米の6カ国を対象に分析したが、この傾向は他の危機事例でも同様の傾向が観察された。このことより、株式市場の情報を利用したモデルは、債務危機の発生に先行

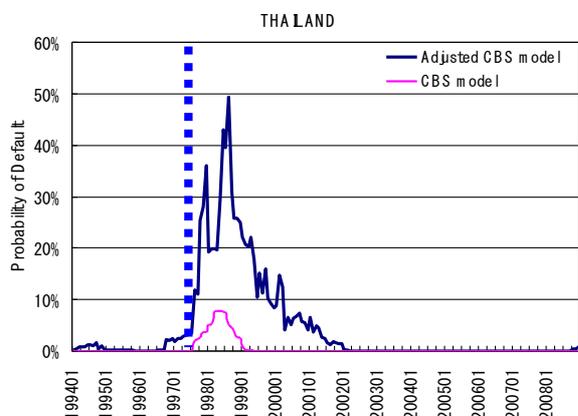
して PD が上昇しており、一定の債務危機の捕捉能力が確認できた。一方で、通貨危機の発生に対しては事後的な反応となっており通貨危機に対する捕捉能力は限定的であるといえる。OA はそのモデルの構造上債務の返済能力を評価するモデルであることから、債務危機とくらべて通貨危機の捕捉力が弱い結果となったと考えられる。

5. バランスシートを利用したリスク評価手法の開発と支払意志の評価 (4章)

研究内容: 企業の信用リスク分析では P/L の情報に比べて B/S (バランスシート) の情報が有効である。ところがソブリンの場合には、十分にバランスシート情報が開示されていない問題点がある。本研究では、Gray(2006)等の先行研究を参考に、政府と中央銀行の連結 B/S を擬似的に構築して、OA の枠組みでリスク評価を行う手法を提案する。また、ソブリンリスクの評価上、重要なファクターとなる支払い意思の問題を定式化してパラメータを推計することを試みる。ここで、連結政府の B/S は図の通り。本バランスシートに直接 OA を適用した結果(CBS モデル)、計算される PD 水準はきわめて低く、危機の捕捉能力は低いことがわかった。



前章の分析では、株式インデックスが債務危機の捕捉に有効であることを確認した。そこで前章を援用し、連結政府の B/S 上の資本額(E)と株価インデックス(S)との間に線形関係を仮定し、その比例係数(α)を最小二乗法で計算して PD を推計した(Adjusted CBS)。この結果、PD 水準の改善がみられ、債務危機に対する捕捉能力の向上が確認できた。

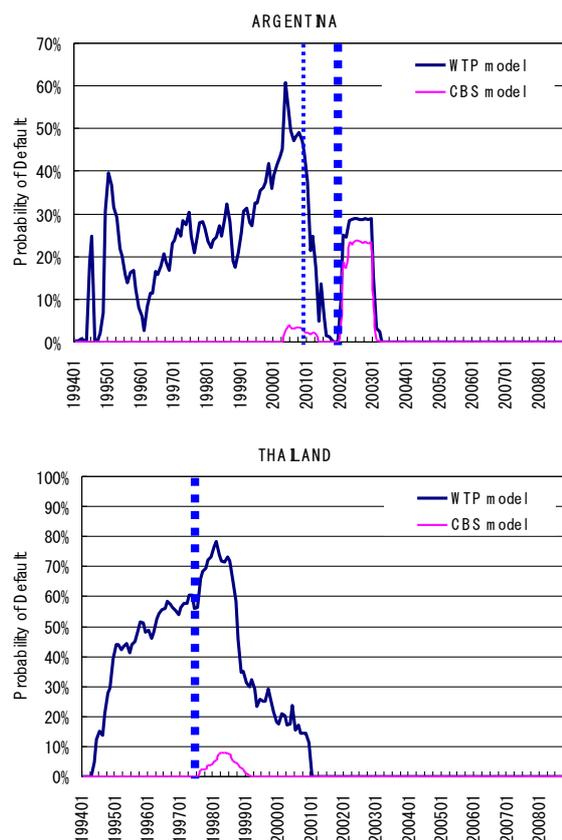


図表3 タイのデフォルト確率

一方、図表3に示す通り、通貨危機に対する捕捉能力は、前章に比べて改善したもの、未だ十分とは言えない結果となった。

County	Estimated WTP Factor
Thailand	0.20
Korea	0.66
Indonesia	0.10
Argentina	0.24
Brazil	0.11
Mexico	0.32

続いて、ソブリンリスク評価において重要である、支払意志(WTP)を表すパラメータ θ ($0 \leq \theta \leq 1$)を導入した。ソブリンの資産価値 V に対して $V\theta$ までしか支払いを行わず、 $V\theta < D$ の時にデフォルトすると仮定して OA を適用する。また、WTP パラメータは第3章と同様に債券価格を利用して推計した。この結果、WTP は韓国の0.66を最大に、概ね0.1~0.3程度であることがわかった。これは、Eaton&Gersovitzが議論している、コスト(ペナルティー)比較による支払意志の低下の要因に加えて、そもそも、ソブリンが保有する資産はそのすべてが対外債務の支払に利用できるとは限らないため、“資産の質”によるところの問題が含まれると考えられる。



図表4 タイ・アルゼンチンのデフォルト確率

図表4は、計算されたPDを示す。CBSモデルと比較して、支払意志を織り込んだモデルはより高いPDを示している。アルゼンチンは2000年12月にデフォルトを回避するためにIMFからの支援を受けたが(図中点線: 広義デフォルト)、この後PDがピークアウトする様子が観察される。また、タイに

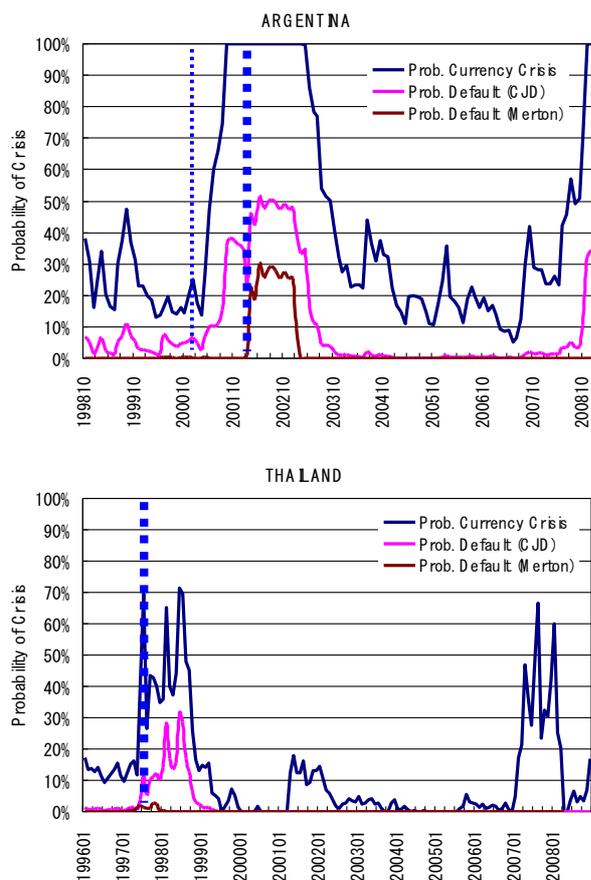
においても、通貨危機の発生に向けて PD が上昇していく様子が観察される。支払意志を考慮したモデルは、債務危機だけではなく、通貨危機に対しても有効に捕捉できる可能性を示した。

6. 通貨危機と債務危機の連関のモデル化 (第5章)

研究内容: 先行研究では、債務危機と通貨危機の発生には強い関係が見られることが報告されている。デフォルトの後 24 ヶ月以内に 85% で通貨危機が発生、また、通貨危機の後 24 ヶ月以内に 58% でデフォルトが発生している。しかしながら、これらの危機は別々の研究対象となることが多く、二つの危機の関係を定量的にモデル化した研究は少ない。本研究では、通貨危機の発生を資産価値の下落 (ジャンプ) として捉えることで、固定ジャンプ型拡散モデル (CJD) によるモデル化を行った。また、Collins (1992) 等を参考に、通貨危機の発生確率と為替のフォワードプレミアムの間には、為替の期待下落率を χ として次の関係式を仮定した。

$$PD_i^{CC} = 1/\chi[(F_T - S_i)/S_i]$$

これらの式から、通貨危機の発生確率と債務危機の発生確率を別々に求めた結果を図表 5 に示す。



図表 5 通貨危機およびデフォルト確率

これらの結果より、通貨危機の発生確率とデフォルト

ト確率に強い相関が確認できる。債務危機や通貨危機の発生前から PD の上昇が観察されており、本モデルは通貨危機、債務危機の双方に対し有効に利用できる可能性が示された。なお、ジャンプのサイズを変更した分析を行った結果、通貨危機の確率は、通貨危機 (ジャンプ) のサイズによる影響を強く受け、小幅な通貨危機ほど高頻度に発生すること、また、債務危機の確率は、ジャンプサイズと非線形の関係を示し、ジャンプサイズの影響を比較的受けにくいことがわかった。

7. まとめ (第6章)

本研究では 3 つの視点から研究を行った結果、

- 1) 株式 Index を用いたモデルにより定期的なモニタリングが可能なモデルが構築可能であり、債務危機の捕捉モデルとして一定の能力を有することを確認した。
- 2) バランスシートを擬似的に構築することで、リスク評価を行うモデルを構築したが、このままでは有効な評価行えないことがわかった。ただし、バランスシート上にソブリンの「支払い意志」を織り込んだ評価モデルに拡張することで、債務危機だけではなく、通貨危機に対しても有効に捕捉できる可能性を確認した。
- 3) 通貨危機を資産のジャンプとして捉えるモデルを構築し、通貨危機と債務危機の発生確率を別々に求めた。本モデルは、株式 Index や債券価格等の市場情報を利用しないので、他のモデルと比べて適用範囲が広い。また、通貨危機と債務危機の双方を有効に捕捉できる可能性を示した。通貨危機の確率は、通貨危機の規模による影響を強く受け、小幅な通貨危機ほど頻度が高く発生する。デフォルトの確率は、ジャンプサイズと非線形の関係を示し、ジャンプサイズの影響を比較的受けにくいことが分かった。

【主要参考文献】

- Clark, Ephraim, "Cross-Border Investment Risk," Euromoney Books, (1991).
- Collins, Susan, "The Expected Timing of EMS Realignments: 1979-83," NBER, Working Paper 4068 (1992).
- Eaton, Jonathan and Mark Gersovitz, "Debt with Potential Repudiation: Theory and Estimation," Review of Economic Studies," Vol.48, pp.289-309 (1981).
- Gray, Dale, Robert Merton and Zvi Bodie, "A New Framework for Analyzing and Managing Macroeconomic Risks of an Economy," NBER Working Paper, No.12637, (2006).
- Reisz, Alexander and Claudia Perlich, "A Market-Based Framework for Bankruptcy Prediction," Journal of Financial Stability, Vol.3. No.2, pp85-131, (2007).