

■本資料のご利用にあたって(詳細は「利用条件」をご覧ください)

本資料には、著作権の制限に応じて次のようなマークを付しています。
本資料をご利用する際には、その定めるところに従ってください。

* : 著作権が第三者に帰属する著作物であり、利用にあたっては、この第三者より直接承諾を得る必要があります。

CC : 著作権が第三者に帰属する第三者の著作物であるが、クリエイティブ・コモンズのライセンスのもとで利用できます。

Ⓒ : パブリックドメインであり、著作権の制限なく利用できます。

なし : 上記のマークが付されていない場合は、著作権が東京大学及び東京大学の教員等に帰属します。無償で、非営利的かつ教育的な目的に限って、次の形で利用することを許諾します。

- I 複製及び複製物の頒布、譲渡、貸与
- II 上映
- III インターネット配信等の公衆送信
- IV 翻訳、編集、その他の変更
- V 本資料をもとに作成された二次的著作物についての I からIV

ご利用にあたっては、次のどちらかのクレジットを明記してください。

東京大学 UTokyo OCW 学術俯瞰講義
Copyright 2014,西村清彦

The University of Tokyo / UTokyo OCW The Global Focus on Knowledge Lecture Series
Copyright 2014, Kiyohiko Nishimura

金融危機への対処と数理科学： 前日本銀行副総裁の経験と省察

2014.7.3 16:30pm-18:00pm

2014.7.10 16:30pm-18:00pm

21 KOMCEE レクチャーホール

西村清彦

経済学研究科長・学部長

Part II. 金融危機の発端： 2007年8月パリバショック

- * 本源的な不確実性 unknown unknowns
- * マーケットインテリジェンスの重要性

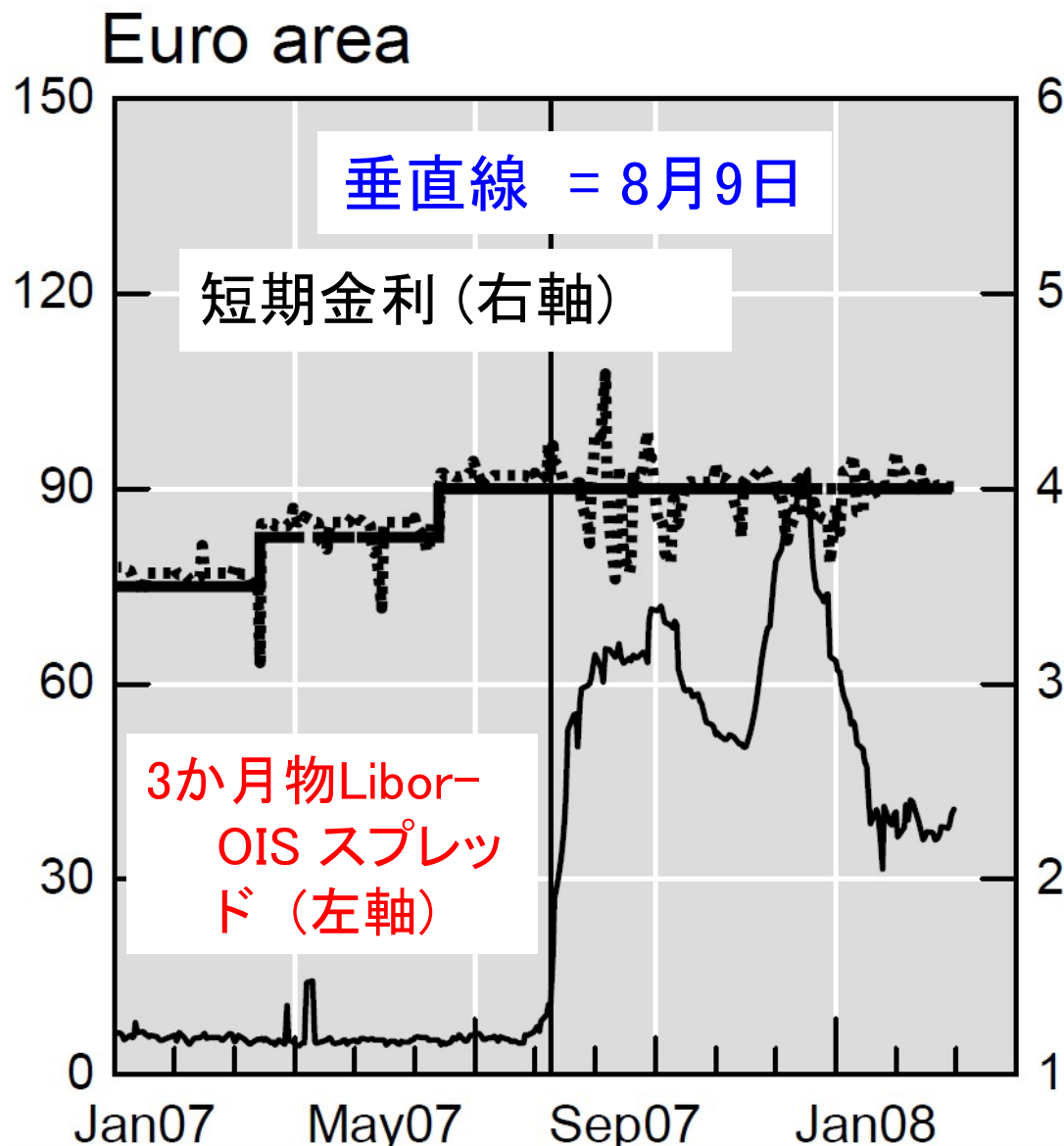
トスカーナ・ピサ 奇跡の広場



2007年8月9日(日本時間夜): 嵐の中の国際金融市場

- フランス BNPパリバ
 - 傘下のBNP ABS Euribor他2ファンドを凍結
- ヨーロッパ中央銀行(ECB)
 - 金利4%の無制限資金供給オペにより約950億ユーロの資金供給
- 米国連邦準備制度(FRB)
 - 資金供給オペにより約240億ドルを供給
- 日本銀行(翌日)
 - 通常の資金供給オペ1兆円供給

欧州インターバンク市場の機能不全

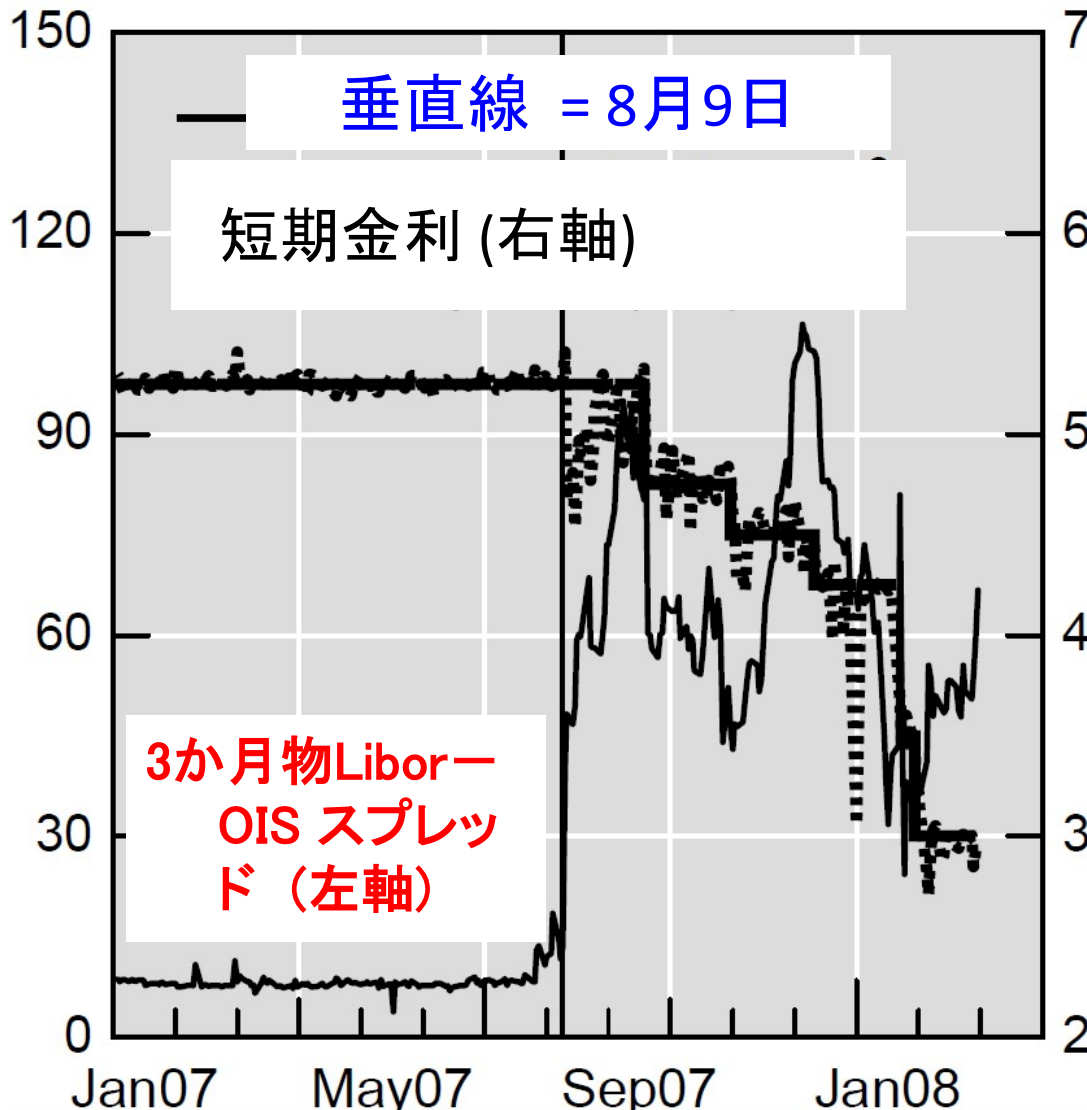


注： 1.右軸の単位はパーセント(%)、左軸はベーシスポイント(bpt)。2. OIS レート は EONIA スワップレート。3. 短期市場金利は主要リファイナンスオペレートおよびEONIAレート。

*出所： Claudio Borio (2008), "The Financial turmoil of 2007-?: a preliminary assessment and some policy considerations", *BIS Working Papers*, No.251, p.7 graph 8 (center). Data sources: Bloomberg; BIS calculations.

米国インターバンク市場の機能不全

United States



注: 1. 右軸の単位はパーセント(%)、左軸はベーシスポイント(bpt)。2. 短期金利はFF誘導目標レートおよび実効FFレート。

*出所: Claudio Borio (2008), "The Financial turmoil of 2007-?: a preliminary assessment and some policy considerations", *BIS Working Papers*, No.251, p.7 graph 8 (left). Data sources: Bloomberg; BIS calculations.

パニック

- 「均衡価格」の通常の変動の範疇を遙かに超える
 - Libor-OISスプレッドがゼロ近くから一挙に60~100bpに
- 取引が成立せず（機能不全）
 - 高利で借りようとしても誰も貸さない
- その状況が長く持続
 - 「均衡価格」を説明する確率モデルでは、いわば「百年に一度」、「千年に一度」と言われる事象が立て続けにおきる
- 他の金融市場に次第に波及

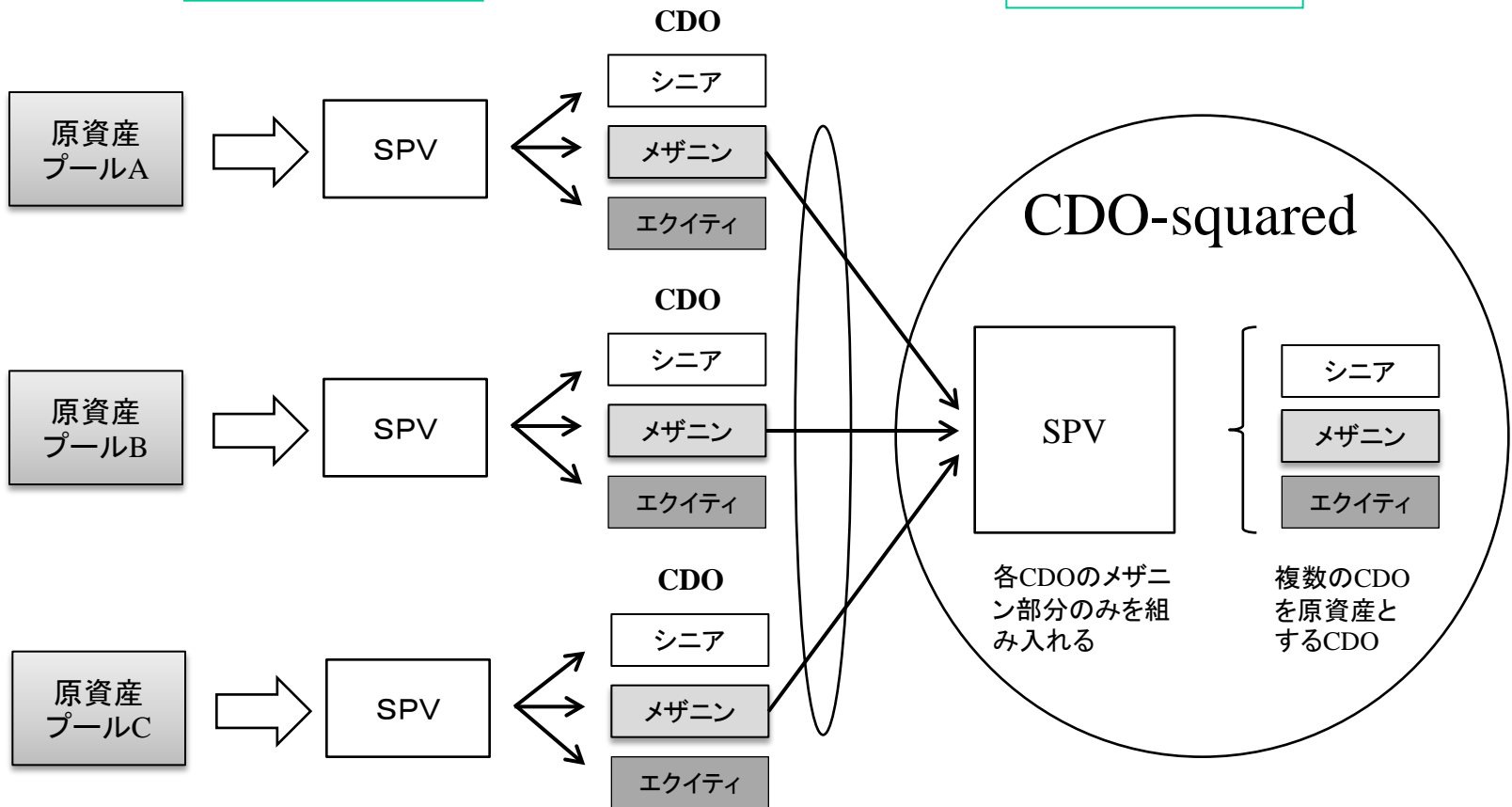
「なぜ？」

- 直接の引き金は米国のいわゆるサブプライム証券化商品問題
- しかしサブプライム証券化商品問題は突然明るみになった訳ではなく既に2006年秋には十分に認識されていた。
- なのになぜ2007年8月初めに急に大問題となり、パニックに陥ったのか（unknown unknownsの生起となったのか）。
- この疑問に答えると、Unknown unknownsへの対処として、いかに Market Intelligence が必要だったかがわかる
 - 「理論」モデルでは捉えていない、「制度」の及ぼす影響
 - 極端なストレス時の投資家行動についての知見

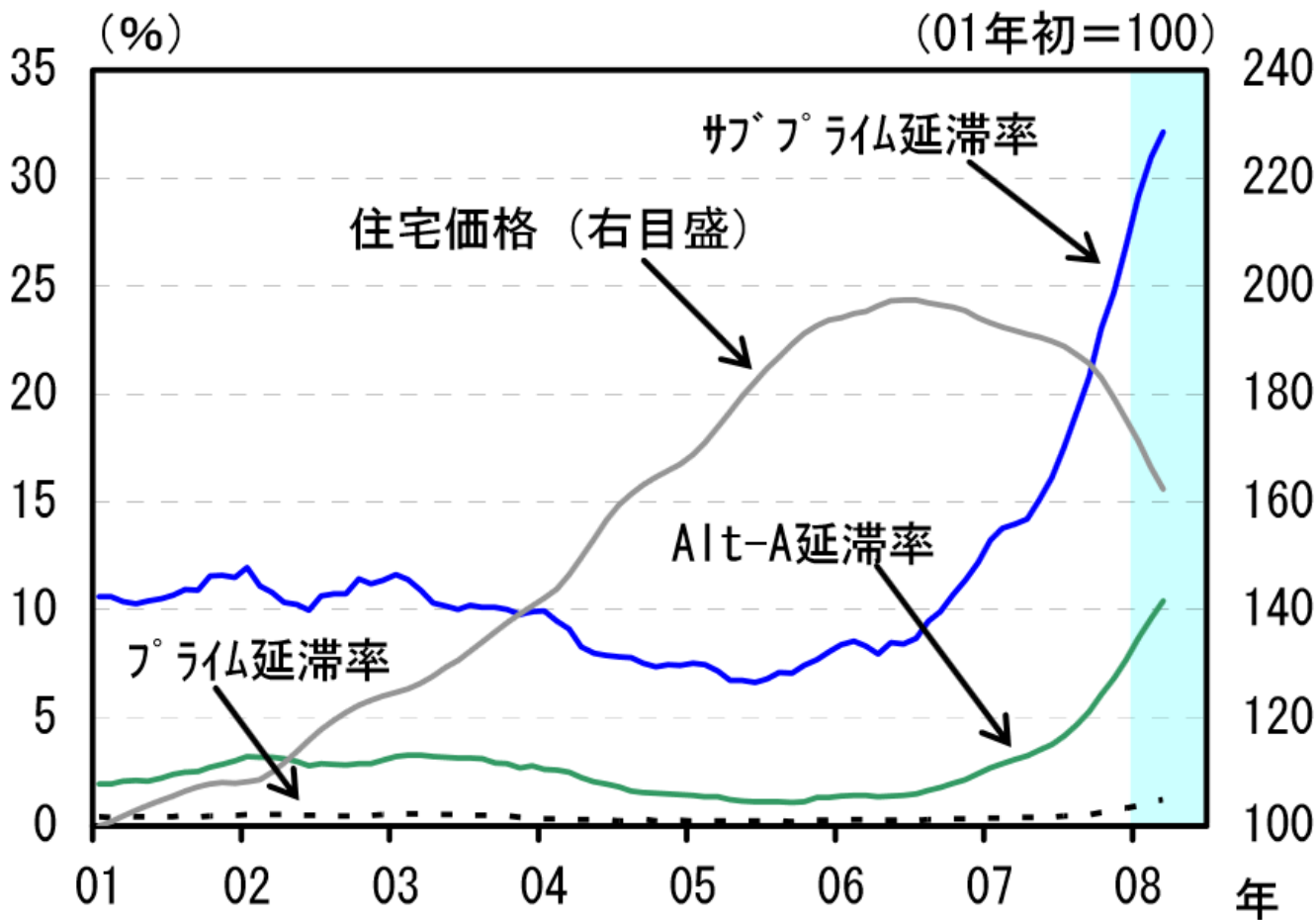
証券化

一階建て

二階建て



サブプライム証券化商品: 品質の急速な劣化



* グラフ出典:
「金融市場レポート」
日本銀行金融市場
局、2008年7月、p.6
図表I-1-1
<https://www.boj.or.jp/research/brp/fmr/data/mkr0807a.pdf>

(注) 1. 延滞率は、延滞期間 60 日以上の変動・固定金利型ローンが対象。

2. 住宅価格は S&P/Case-Shiller 指数 (10 大都市)。

(出所) S&P Credit Suisse

経緯

- 07/04/02
 - 米 住宅ローン大手New Century Financial
破産法(Chapter 11)申請
- 07/6/15
 - Moody's サブプライムRMBS131本格下げ発表
- 07/07/10
 - Moody's サブプライムRMBS 399本格下げ発表。
 - S&P サブプライムRMBS 612本を格下げ見直し(12日実施)
- 07/07/30
 - 独 IKB産業銀行サブプライム多額損失を発表、
政府系金融機関Kfwから支援
- 07/08/09
 - 危機→ECB, Fedの巨額資金供給



1ヶ月

何が起こったか

(背景その一:証券化)

- 証券化は原資産が複雑なので、皆が自己責任できちんと精査してフェアな価格を考えて買う、というのは多くの投資家にとってコストがかかりすぎる
- しかも様々なリスクを、きちんと精査できる極少数の人で負担するよりも、リスクに応じてそれへの許容度の高い人に遍く負担してもらう(もちろんそれなりのリターンを払う)方が、個々の投資家にとっても望ましいし、社会的に望ましい

何が起きたか

(背景その二: 格付・信用保証・流動性補完)

- しかも情報は生産されたらそれを何度使ってもただ(限界費用がゼロ)という性格を持つから、「精査してフェアな価格付けをする」ということを誰かに代理人とやってもらうことが考えられる。
- しかしそうした代理人がきちんと価格付けをしているかは素人にはわからない。そこで格付け、信用保証、流動性補完、といった信頼補完システムが考え出された。

何が起こったか

(背景その三: 制度的要因)

- その元で、複雑な原資産を精査するような能力を持たない(そんなコストを払う気のない) **米国MMF** といった投資家は、格付け・信用保証・流動性補完の「信頼の持ち合いシステム」を信じて証券化商品の一つである **米国ABCP** を買っていた
- 特に米国MMFは **制度上格付けの最も高いものにその資産の大部分を投資しなければならなかった**

何が起こったか

(背景その四:市場要因)

- ところが格付け引き下げが可能性から現実に(7/10)
- 制度上MMFは格下げられたABCPに投資できない
- ABCP市場でMMFは池の中の鯨という位の大きな投資家
- ABCPの市場は短期一ヶ月物が多い。一ヶ月以内にロールオーバー(借換え)の時期が来る
- 7/10から一ヶ月後は8/9 そして8/9になると....
- MMF借換えに応じずABCP市場の機能停止が明確に
→BNPパリバが傘下ABCPファンドを凍結
- 欧州系銀行がABCPの流動性補完をしていた
→欧州で突然ドル需要が爆発する。流動性の危機
-そして総てが始まってしまった.....

実は7/10から8/9までWindow of Opportunityは開いていた・・・

- Market Intelligenceが機能していたら・・・
 - 7/20の格下げが
 - MMFの投資に深刻な影響を与え
 - ABCP市場の機能停止につながり
 - ABCPに流動性補完をしていた欧州系銀行の流動性危機をもたらし、counterparty riskとなり
 - それが米国にも波及して深刻な金融不安をもたらす
 - ことが分かったはずである
- 欧州でも、米国でもMarket Intelligenceが働かなかった
- なぜ？
 - 欧州にしてみればそれは米国の市場のこと
 - 米国にしてみればそれは欧州の銀行のこと

Market Intelligence:

Unknown unknownsへの対処

- Market Intelligenceに必要なこと (1)
 - 数理科学的理論のロジックだけでなく
 - 制度(法、会計、監督)の知識が必要
 - 情報に対する感度を鋭く
 - ...The Devil Lies in the Details.
小さなサインを見逃さない
 - 「覆水盆に返らず」
 - ...Irreversibilityの怖さを常に念頭に
 - 過去に拘泥せず、常に「これから」を考える

Market Intelligence:

Unknown unknownsへの対処

- Market Intelligenceに必要なこと (2)
 - サインを認めるだけでは十分ではない
 - そのサインが「重要」であり、アクションが必要な事を説得する必要(説明責任)
 - その際に、数理的説明が重要
 - 特に、制度が定量的にどのように制約条件になるかの分析には、数理的分析が必須
 - Unknown unknownsに対する感受性

Part III. 金融危機の深刻化： 2008年9月リーマンショック

- * 本源的な不確実性 unknown unknowns の
チェーン・リアクションと中央銀行
- * 危機に際した投資家行動をどう見るか

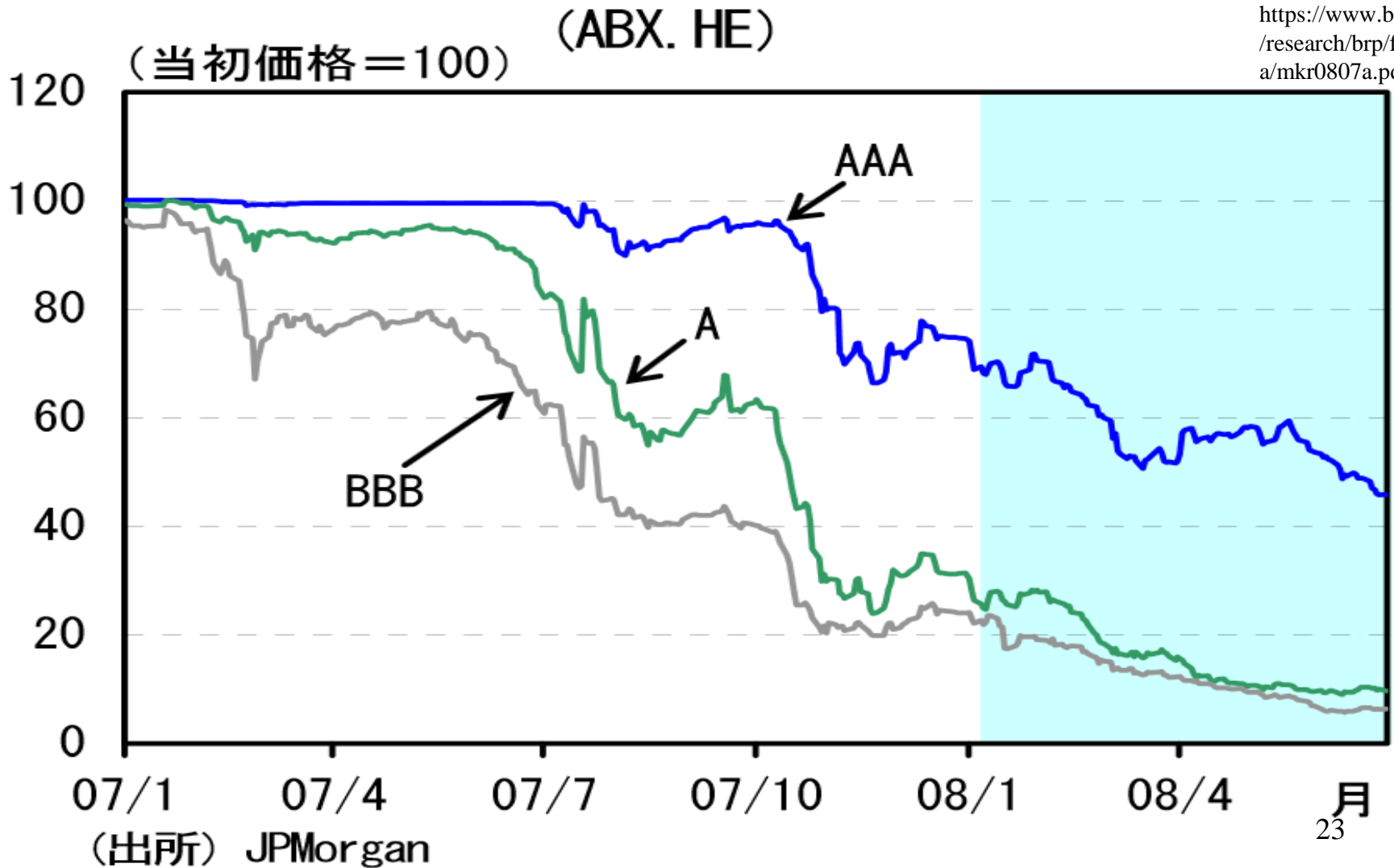
2007年8月後の経緯

- 08/03
 - ベア・スターンズ証券の経営危機
- 08/09/07
 - 米政府系金融機関(GSE)のフレディマックとファニーメイがアメリカ政府の管理下になる(MBS残高計5兆ドル)
- 08/09/15
 - リーマン・ブラザーズが連邦倒産法第11章適用を申請し破綻。負債総額6130億ドル(約65兆円)(リーマン・ショック)
- 08/09/16
 - アメリカ政府とFRBが全米最大の保険会社AIGに850億ドルの融資を決定。アメリカ政府がAIGの株式の79.9%を取得し事実上の国有化

- 08/09/29
 - アメリカ合衆国下院がTARP(Troubled Assets Recovery Plan)を含む緊急経済安定化法を否決。米国ダウ平均が終値で過去最大の778ドル暴落。
- 08/10/03
 - 緊急経済安定化法がアメリカ合衆国下院でも可決し成立。米国政府は7000億ドルの公的資金を投入して不良資産を買い取ることを決定
- 08/10/08
 - 日経平均暴落。前日比952.58円安(9203円, -9.38%)を記録。為替は1ドル99円台に
 - アイスランドが銀行国有化
 - 欧米6中銀が0.5%協調利下げ(米FFレート1.5%, ECB3.75%)
- 08/10/27
 - 日経平均がバブル崩壊後最安値を更新、終値7162.90円

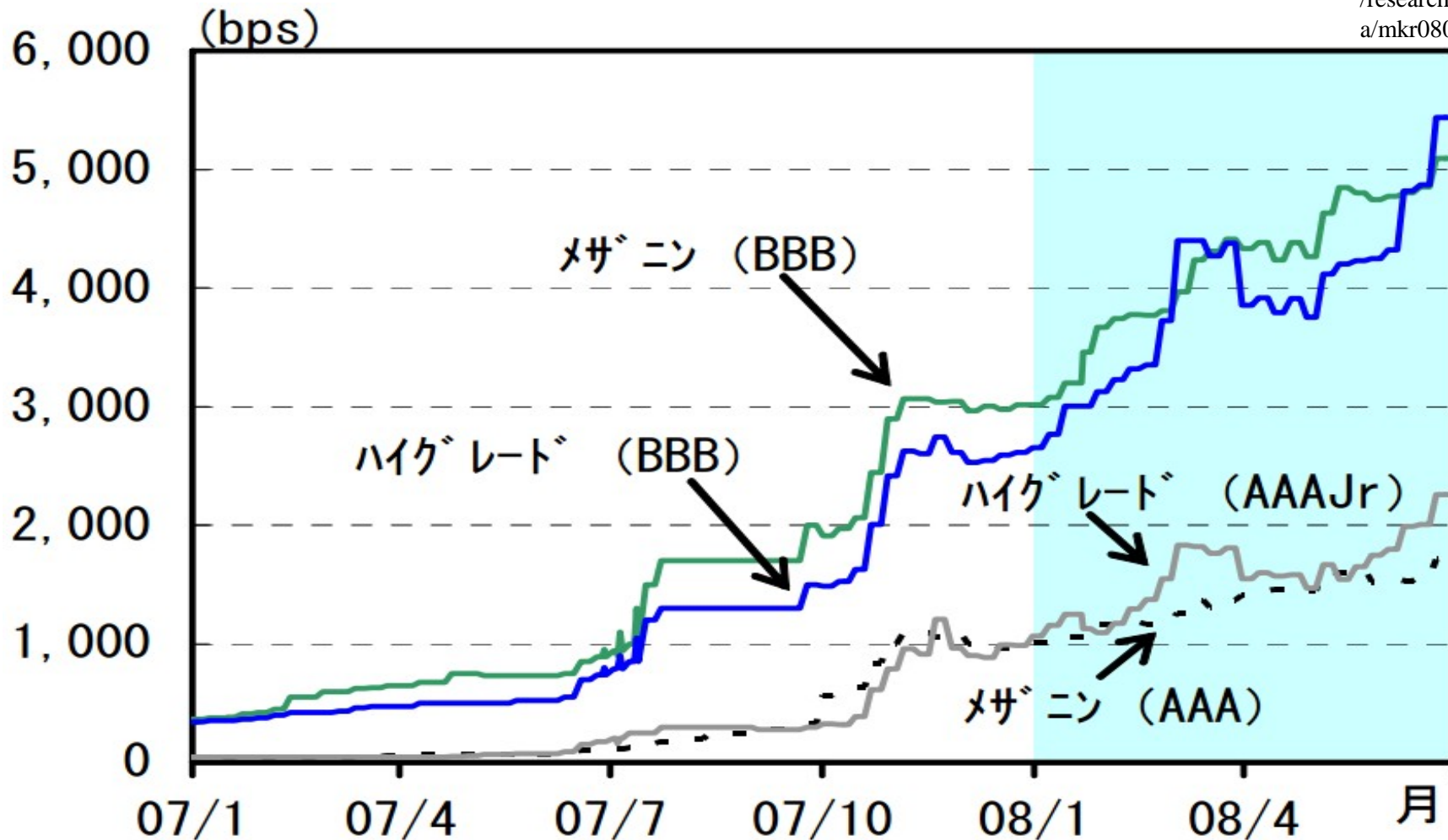
サブプライムRMBS市場の崩壊： サブプライムRMBSインデックスの価格

* グラフ出典：
「金融市場レポート」
日本銀行金融市場
局、2008年7月、p.6
図表I-1-2
<https://www.boj.or.jp/research/brp/fmr/data/mkr0807a.pdf>



CDO市場への波及： CDO スプレッド

* グラフ出典：
「金融市場レポート」
日本銀行金融市場
局、2008年7月、p.6
図表I-1-3
<https://www.boj.or.jp/research/brp/fmr/data/mkr0807a.pdf>

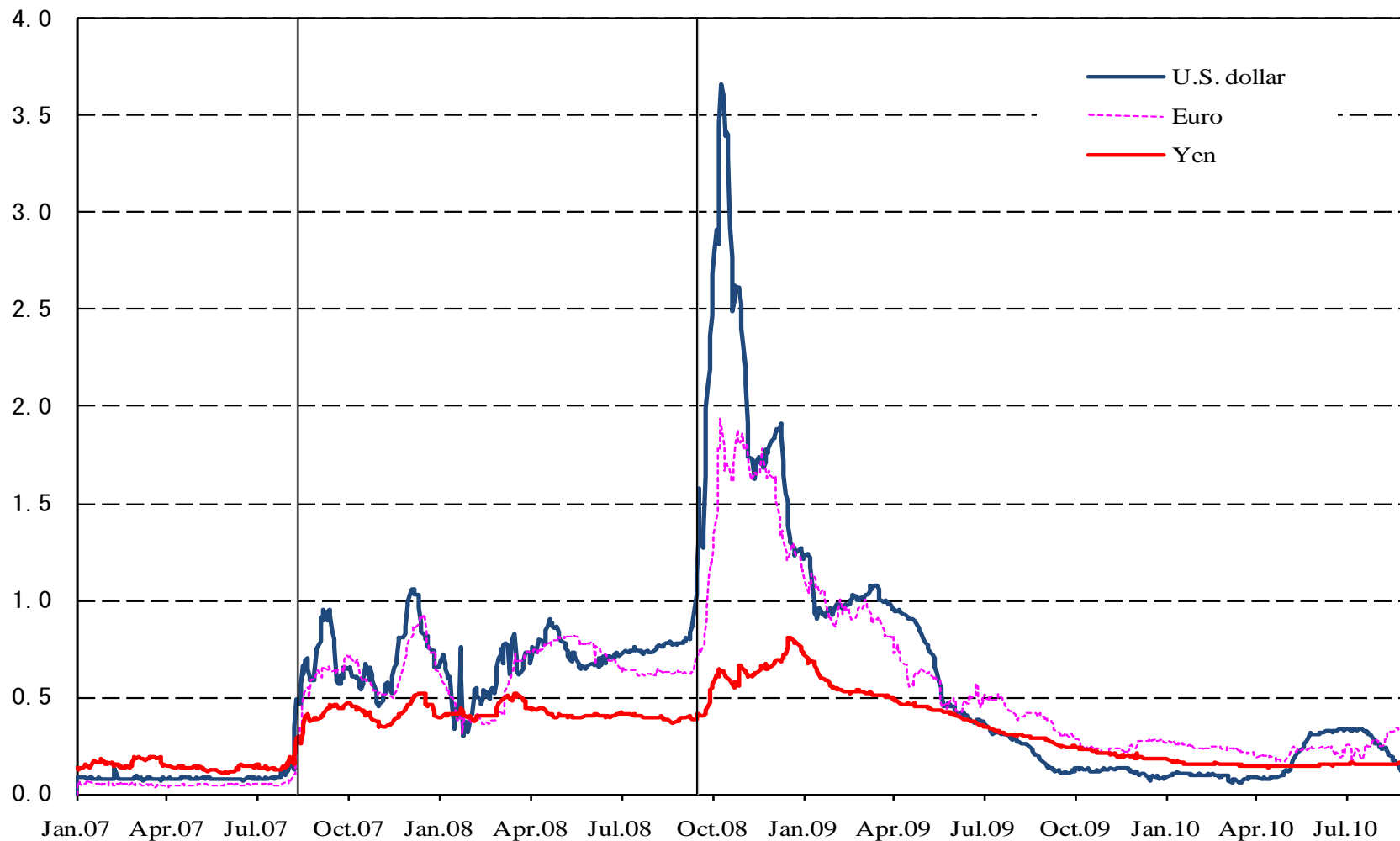


(注) 07/10 月以降のスプレッドはJP モルガンの推計値。

(出所) JPMorgan

インターバンク市場の緊張 / 崩壊の危機

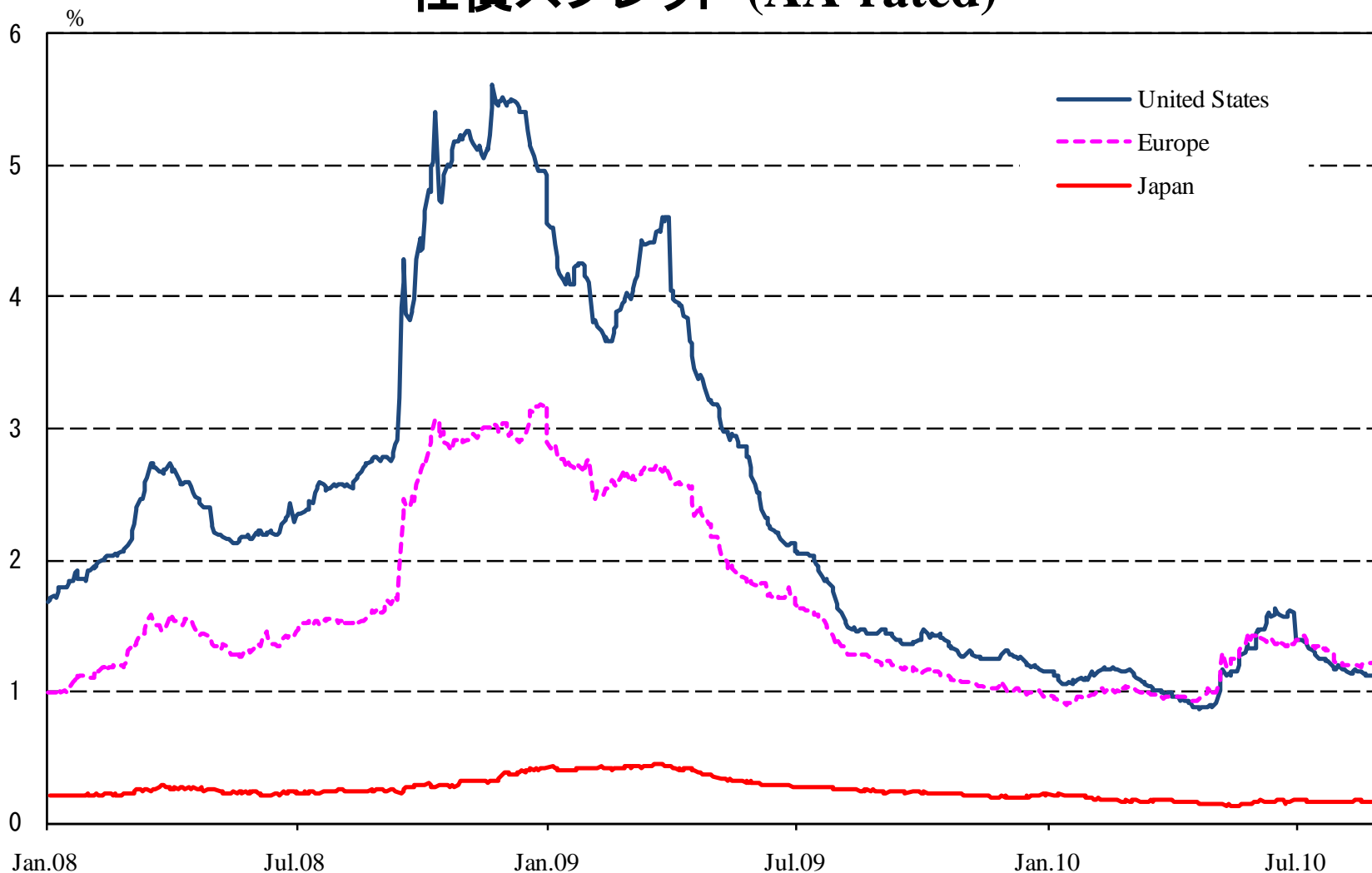
LIBOR-OIS スプレッド (3ヶ月物)



* 出典: 西村清彦 (2010) 「市場の安定性確保と利便性向上の取組み: わが国金融資本市場のインフラ: 過去と未来」(ユーロマネー日本資本市場・グローバル発行体コンGRESSにおける講演)、日本銀行、図1 (データ出所: Bloomberg)
https://www.boj.or.jp/en/announcements/press/koen_2010/ko1009a.htm/

社債市場の緊張 / 崩壊の危機

社債スプレッド (AA-rated)



* 出典: 西村清彦(2010)「市場の安定性確保と利便性向上の取組み: わが国金融資本市場のインフラ・過去と未来」(ユーロマネー日本資本市場・グローバル発行体コンgresにおける講演)、日本銀行、図2 (データ出所: Bank of America Merrill Lynch、日本証券業界) https://www.boj.or.jp/en/announcements/press/koen_2010/ko1009a.htm/

金融市場は全般的な危機に： 「市場の崩壊」

- 市場が壊れるとはどういうことか？
 - bank run(銀行取付)と対比で market run と呼ばれる
- 取引がなくなる
 - 取引相手を信用できず(counter-party risk) 取引を停止
 - 金融危機前の共通理解の根本仮定の崩壊
- 対処：中央銀行が市場の代わりになる
 - 中央銀行はlender of the last resort (最後の貸し手)であると同時にMarket maker of the last resort(最後のマーケットメーカー)となる

金融危機と合理的な経済人

- そもそも金融危機の前は、過度の楽観
 - “This time is different” syndrome
 - 「過去とは違う新しい繁栄の時期がやってきた」
 - Market complacency 市場の自己満足・独りよがり
- 金融危機の最中は、過度の悲観
 - 最悪期はまだこれから来る
 - まだ分かっていない要素がどこかに潜んでいる
 - Unknown unknownsへの恐怖
- 経済理論特に高度に発達した数理的金融理論の拠って立つ「合理的な経済人」の仮定とこの過度の楽観・悲観という現象は両立するのか¹⁸

一つの解答:

Economics of Pessimism and Optimism

- Decision theoretic approach
- Unknown unknownsを「フランク・ナイト流の不確実性」Knightian uncertaintyとして定義
 - 様々な事柄が起こる確率分布について
 - 確率分布に無数の可能性があることを認識（あり得る確率分布の集合を認識）
 - しかしどの確率分布が真の確率分布か知らない
 - 且つどの確率分布がもっともらしいかという確信ももっていない
- 「その行動が合理性のaxiomsを満たす経済人」はこの状況でどのように行動するか

Pessimism and Optimism

Epsilon-Contamination of Confidence

- Formulating pessimism and optimism as a special case of Knightian uncertainty (or model uncertainty or ambiguity)

- The ϵ -contaminated case with ϵ -fear
もしかして、なんだか分からないが最悪のケースが ϵ の確率で起こるかもしれない
→ **ペシミズム (悲観的)**

- ϵ -fear

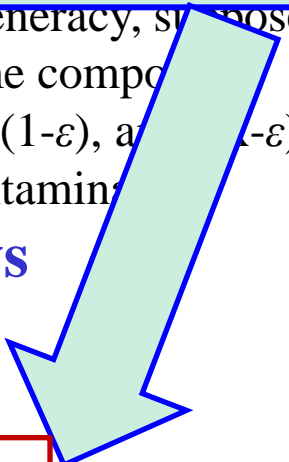
- ϵ -hope
もしかして、なんだか分からないが最良のケースが ϵ の確率で起こるかもしれない
→ **オプティミズム (楽観的)**

- Have axiomatic

- Reference: Nishimura, K. G., and H. Ozaki, “An axiomatic Approach to ϵ -contamination,” *Economic Theory*, 27 (2006) 333-340.

Form 11

**Pessimism: 最悪の場合を想定、
そのもとでの最良な決定をする**

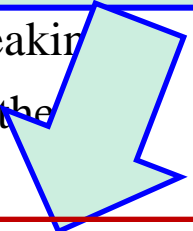


ϵ -fearful: In addition to Schmeidler's (i) comonotonic independence; (iv) continuity; (v) monotonicity and (vii) nondegeneracy, suppose that there exist ϵ such that, (viii- ϵ) any simple lottery act f is dominated by some compound lottery act of its worst-limit constant act with ϵ and best-limit constant act with $(1-\epsilon)$, and (ix- ϵ) **the worst limit is irrelevant** in ordering among equivalent constant acts in ϵ -contamination equivalence (implying, roughly speaking, that **the worst limit is always considered to happen with ϵ**), then the *maximin*-criterion holds

$$f \succeq g \Leftrightarrow (1 - \epsilon) \int_S u(f(s)) d\mu(s) + \epsilon \min_{s \in S} u(f(s)) \geq (1 - \epsilon) \int_S u(g(s)) d\mu(s) + \epsilon \min_{s \in S} u(g(s))$$

ϵ -hopeful: Suppose that there exist ϵ such that f **dominates** some compound lottery act of its best-limit constant act with $(1-\epsilon)$, and (ix- ϵ)* **the best limit is irrelevant** in ordering among equivalent constant acts in ϵ^* -contamination equivalence (implying, roughly speaking, that **the best limit is always considered to happen with ϵ**), then the *maximax*-criterion holds

**Optimism: 最良の場合を想定、
そのもとでの最良な決定をする**



$$f \succeq g \Leftrightarrow (1 - \epsilon) \int_S u(f(s)) d\mu(s) + \epsilon \max_{s \in S} u(f(s)) \geq (1 - \epsilon) \int_S u(g(s)) d\mu(s) + \epsilon \max_{s \in S} u(g(s))$$

数理科学的発想の重要性

- 結果を説明するための単なる後講釈であってはならない
- 予測を可能にするものでなければならない
- Economics of pessimism and optimismの場合なら、何がepsilonを決定するかを考えることで更に議論が深まる
- 他の可能性への目配り

エピローグ

- 経済政策にとって
- 数学は言葉であり
- 数理科学は説得のロジックである
- 現実の経済が多数の生身の人間の集まりからなっていること、従って経済を動かすためには説得が重要な役割を担うことを忘れてはならない。数学と数理科学的思考はその際の必須のツールに他ならない。

皆さんの将来が

実りあるものでありますように

