

# サブプライム・ローンによる 金融危機と金融工学

澤木 勝茂

リスクを軽減し制御するために開発された優れた技術も、その使い方を誤れば社会に大きな混乱をもたらす。今回の金融危機の中で金融工学はどのような役割を果たし、その責任はあるのであろうか。サブプライム・ローンに端を発する金融大混乱の学問的分析は今後、多くの研究者・実務家が様々な角度から分析するであろう。現在なお、金融危機は進行中である。再発防止のための理論構築とそれに基づく制度設計に向けて議論が湧きあがることを願っている。本稿では、金融工学が果たした役割とCDSについて、その商品特性を中心に解説する。

キーワード：サブプライム・ローン、仕組商品、格付、CDS、破綻リスク

## 1. 金融危機と金融工学

世界経済に強い影響力を持つ経済紙である「ファイナンシャル・タイムズ (2009年6月17日付)」に、最も成功した投資ファンドの創設者ジョージ・ソロス氏[5]は次のような文章を寄稿している。「住宅ローンの証券化は、システムック・リスクに新しい次元を追加した。住宅ローンの証券化は地理的な多様化を通してリスクを軽減したと金融工学者は主張するが、事実は逆にリスクを増大させ、エージェンシー問題（代理人のモラルハザード問題）を生み出している。代理人（投資銀行に勤務する金融工学者を指す）は、債権者（投資家）の利益を守るよりも自らの収入（手数料）を最大化することに、より熱中した。……多くの人は、デリバティブの取引は規制されるべきだと言うが、そのような規制だけでは不十分である。……金融工学者の手数料収入を増すだけのために生成されたいくつかのデリバティブは、決して取引されるべきでない」と強く主張している。その寄稿文の最後に、「CDSは無駄とも呼ぶべき破壊の道具」という言葉で文章を結んでいる。

私自身は、金融工学は道具であって、道具そのものに罪はなく、その道具を使用したり、悪用する人間にこそ罪があると一貫して主張してきた。我々の社会は、仕事によって日々の糧を得る人間から構成され、人間

同士の約束事の下に機能している。その人間が背負いきれないリスク（支払額）をはらんだ金融商品を自由な、規制のない市場で取引することを認めるべきであろうか。それは、我々人間が制御不可能な核兵器を放置することと同じではないか。例えば、CDS (Credit Default Swap) を生命保険と対比して取り上げよう。生命保険は、人の命は何人も制御できない、すべきでないことを前提にした、万一の死亡リスクのための金融商品である。CDSは、企業の破綻を人間の寿命と見なして、生命保険を販売するように、企業の破綻リスクを証券化して販売された金融商品である。このような商品を販売する投資銀行が企業の破綻に影響を与えることが可能ならば、投資銀行はモラル・ハザードについて経営倫理上の説明責任を負うべきであろう。

本稿では、金融工学者が頭の中で生み出したCDSを中心にその中身を解説したい。その前に、金融工学が前提とする資本市場についての仮説とデルタ・ヘッジ戦略および仕組商品と呼ばれる新しい金融商品の説明から議論を始めたい。

## 2. 金融工学が仮定する市場

金融工学が想定する資本市場についてデリバティブ等の評価理論で特に重要な仮定は、無リスクな利子率で無制限に資金を貸借できることと、連続的取引が可能であることである。この仮定の下で、伊藤の定理と裁定機会の無存在とを組合せることによって、ほとんどのデリバティブの価格理論が組立てられている。

デリバティブの対象資産の時刻  $t$  での価格を  $x(t)$  として、その価格のダイナミックスは、リスク中立測

さわき かつしげ  
南山大学 大学院ビジネス研究科  
〒466-8673 名古屋市昭和区山里町18番地

度に変換後に幾何ブラウン運動

$$dx(t) = rx(t)dt + \sigma x(t)dZ(t)$$

に従うと仮定すれば、デリバティブの価格  $f=f(t, x(t))$  もまた次の確率微分方程式で与えられる。

$$df = \left( f_t + rf_x + \frac{1}{2}\sigma^2 x^2 f_{xx} \right) dt + \sigma f_x dZ(t)$$

ここで、 $f_t = \frac{\partial f}{\partial t}$ ,  $f_x = \frac{\partial f}{\partial x}$ ,  $f_{xx} = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$  である。また、 $Z(t)$  は標準ウィナー過程である。対象資産を  $\delta$  単位とデリバティブ1単位からなるポートフォリオを組成すれば、このポートフォリオの収益率の増分は

$$\begin{aligned} \delta dx(t) + df = & \left[ \delta rx(t) + f_x + rx(t)f_x \right. \\ & \left. + \frac{1}{2}\sigma^2 x^2(t)f_{xx} \right] dt \\ & + \sigma x(t)(\delta + f_x)dZ(t) \end{aligned}$$

となる。確率変数  $Z(t)$  に依存するのは右辺の第2項のみであるので、対象資産への投資比率  $\delta$  を  $\delta = -f_x$  として連続的に取引すれば上述のポートフォリオは無リスクとなり、そのようなポートフォリオの収益の増分は、裁定機会の無存在より  $rdt$  とならなければならない。デルタ・ヘッジ戦略  $\delta$  と呼ばれる連続的取引によってポートフォリオ収益を無リスクにできると論じているが、この連続的取引は現実の市場参加者が引受け可能なリスクとは相容れない。関数  $f$  の傾きがいかに大きくなろうとも  $\delta$  単位の（空売り）取引が可能と仮定しているからである。換言すれば、金融工学者が頭の中で想定する連続的取引は、自らの財産や組織経営への責任を負っている投資家（市場参加者）の取引とは別物である。

住宅バブルを引き起こし、破綻させたサブプライム・ローンに金融工学はいかに関わったのであろうか。従来の住宅ローンは、自分の資産の範囲で借金し、借り手の支払い能力を前提とした借金であった。ところが、サブプライム・ローンは、家屋の価格上昇を前提とした支払い能力のない借り手への住宅ローンである。サブプライム・ローンを住宅ローン会社から買い取り、それを証券化することによって、住宅抵当権として市場で売却する。このサブプライム・ローンのリスクを小口に分割したり、ほかの優良な格付商品と混合することによってリスクを潜在化させ、目に見えないように世界中に販売した。最初の借り手である膨大な数の家屋の購入者が家屋の価格下落によって金利を支払えなくなったとき、巨大な損失を引き起してバブルがはじけたのである。アルキメデスが「支点（レバレー

ジ）を与えてくれれば地球をも動かしてみよう」と言ったように、レバレッジ投資によってこの損失による破綻が世界中に引き起されたのが、サブプライム・ローンに端を発する金融危機であった。

### 3. 仕組商品とサブプライム

ローン、債券、不動産の抵当など種々の債権には請求権が優先付けられている。仕組ファイナンスの本質は、このような資本の優先構造をもつ資産をプールすることである。リスクを再編成したり、リスク商品から安全資産を創成する仕組商品は大きな市場として成長し、仮想的な無リスク化は格付会社によって保証された。しかし、今回の金融危機によって、このような仕組商品は、その元になる資産よりも実際には遥かに大きなリスクをはらんでいることが明らかにされた。

住宅抵当証券に代表される仕組ファイナンスによる証券化が、どのようにして広く安全と見なされる商品に変換されたのか、また、なぜ急激に成長したのかの特質は次の2つである。①対象とする証券を発行する企業の倒産リスクを推定する能力について格付会社が高い信頼度を与えるならば、その証券は高い信用格付を持つ。②証券化の過程で無視された特徴の1つは、システミックなリスクを多様化（分散化）することによって仕組商品がリスクを代替することができるとした（文献[1][9]を参照）。

#### 3.1 サブプライムと仕組商品との関係

CDO (Collateralized Debt Obligation) の多くは、サブプライム住宅抵当証券を対象資産として組成された。これらの住宅抵当証券の多くが、それ自身抵当証券の寄集めによる証券化からの仕組商品であったことである。弁済能力の低い借り手に貸すことは、2000年以降の流行りであり、抵当証券市場をリスクの高い商品市場とした。CDOの評価に際し、破産の相関係数、破産確率、サブプライム・ローンの回収率の計算が基礎になっているにもかかわらず、その誤差は大きく、客観性に欠けていた。重要なことはこの誤差が再証券化の過程でより大きく増幅されることである。このことは、サブプライム関連証券の損失がなぜ増大したかを説明する一助となる。

ファニーメイ、フレディーマックやジニー・メイのような政府系保証会社は、住宅購入者に信用を絶えず付与し続けるためには、地方銀行によって保証された抵当物件を購入するか、保証し続けなければならなかった。これらの物件は、抵当証券として再編され、暗

黙の政府保証付の証券として資本市場で再販売されたのである。

金融工学は、抵当証券化によってリスクを減少できると主張した。特に、それらの証券をグローバル化の下で地理的に分散化（世界中にばらまく）することによって、リスクを軽減できると主張した。しかし、前述のジョージ・ソロス氏が指摘したように、事實は、逆にリスクを増加させエージェンシー問題を引き起こしたのである。証券会社は、投資家の利益を守るよりも自らの投資収入を最大化することに主たる関心があり、監督官庁や当局はこのことを放任したといっても過言ではない。

### 3.2 格付け機関の問題

格付けは、元本や金利支払などの将来の約束を実行する発行体の能力を測定するためにデザインされたものである。格付け会社による格付けは、破産の過去のデータを観察することによって得られた尤度に基づくかまたは、経済的な期待損失に基づく。サブプライム・ローンによる金融危機において明らかになった大きな問題は格付けに関する信頼性の喪失である。主要な格付け会社は、米国系のムーディーズ (Moody's) と S & P (Standard and Poor's) で実質的に寡占状態である。ムーディーズは、格付け方法として期待破綻損失 (EDL: Expected Default Loss) に従うのに対して、S & P は破綻確率 (PD) に基づいて格付けを行う。EDL と PD の関係式は

$$EDL = PD (1 - \text{回収率})$$

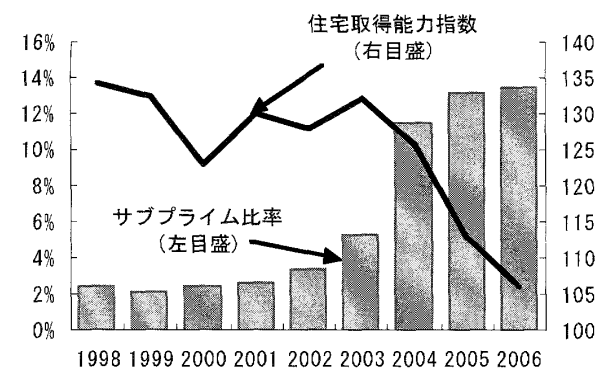
である。もし回収率が同一ならば、ムーディーズの EDL と S & P の PD とは同一の格付けを付与することになる。S & P は破綻確率のみを計算して、破綻したときの負担額、すなわち回収率に依存しない。この意味において、ムーディーズの格付けの方法は S & P のそれより望ましいといえる。今回の金融危機で問題視されたのは、破綻確率の計算 (推定) 方法である。伝統的な住宅ローンの破綻確率は、過去の膨大なデータがある。また、その破綻確率もそれがプライムローンである限り極めて小さい確率であった。住宅ローンを証券化した商品は、その計算式が複雑であり、またリスク特性が潜在化した商品となったために、その計算結果が精度と客観性において信頼度に欠けるものとなった。破綻確率を計算する最初のステップは当然のこととして過去の住宅ローンの破綻率を調べることから始められる。金融機関 (住宅ローンの引受会社) は、プライムローンのデータは永年の取引データとして把

握しているが、取引経験の短いサブプライム・ローンの破綻率は多数の法則が成立する程度に十分なデータを持たない。単純化のために  $X$  をサブプライム・ローンの住宅抵当証券の純資産価格とし、 $Y$  を優良債権 (例えば AAA の格付けを得た債権) の資産価格としよう。サブプライム・ローンと優良債権を混合した証券化商品の資産価格を単純に  $X+Y$  とすれば、破綻確率は  $X$  と  $Y$  の和の分布  $P(X+Y \leq 0)$  を計算することによって可能である。 $X$  と  $Y$  が独立ならば、たたみ込みの手法で計算することになる。優良債権  $Y$  と混合したことにより、 $X+Y$  もまた高い格付けが付与され、サブプライム・ローンのリスク特性がこのようにして埋没する。ここでも、この論理に大きな落とし穴がある。グローバル化した金融市場の下では、為替を通してすべての金融商品が相互依存の関係となり、 $X$  と  $Y$  は独立ではなくリスク・ヘッジ機能が働かなくなっている。ある商品の下落により、市場全体の需給バランスが一斉に崩れてすべての商品価格の下落につながる。

サブプライム・ローンに関する商品 (住宅抵当証券) の格付け計算の前提となる破綻確率の計算が上述のように統計的にも確率的にも極めて曖昧であったことになる。計量的なリスク特性が不明確な住宅抵当証券を購入した投資家は、格付け会社による高い格付けを信用して購入したはずであるのに、格付け会社の破綻確率の測定が統計的に有意であるか否かの検証も曖昧な状態であったことになる。このように今回のサブプライム・ローンに端を発する金融危機は格付け会社の信頼性に大きな疑問を投げかけたのである。リーマン・ブラザーズの破綻後の債務について CDS 決済による回収率はわずか 8.63% であった。これに対し、長期信用銀行は 88%、日本債券銀行は 71%、山一証券に至っては 96% といわれているように、日本の破綻企業の回収率は非常に大きい。

サブプライム・ローンとは、住宅の購入に際して頭金を支払うに十分な資金 (預金) を持たない借手を対象とするローンである。住宅価格が将来上昇することを前提としたローンであり、このようなサブプライム抵当物件は新しい商品ではなく 1990 年代から存在したが、図 1 で判るように 2004 年に入って急速に成長した。

サブプライム・ローンが成長するにつれて、これらのローンはまとめて証券化され投資家に販売された。この証券化されたサブプライム・ローンは、本来的に



(注) サブプライム比率はローン件数ベース。住宅取得能力指数は元利返済負担が収入の25%の場合を100。同指数が高いほど取得能力が大きい。  
 (資料) 全米不動産協会、全米住宅ローン協会

図1 サブプライムローンの普及状況

は非流動的な個別の抵当商品であるにもかかわらず、証券化商品に転換されたがゆえに、通常の株式や債券と同様に幅広く世界中に販売された。頭金があまりにも少ないがために、住宅価格が下落したときは、他の金融資産を持たない借り手はローンを支払うインセンティブも余裕もなく、資金調達やファイナンスの手段も極めて限定的となって、ついには破綻に遭遇する。

#### 4. CDO や CDS は金融工学をいかに変質させたか

信用デリバティブの1つとしてCDSをとりあげよう。ジェネラル・モーターズ (GM) のCDSを債券者に販売したとしよう。このことによって、CDSの発行人はGMの再生よりも破綻によってより大きな利得を得られる商品である。CDSは、無法とも呼ぶべき破壊的商品であるとジョージ・ソロスが喝破した商品である。

破綻の可能性のあるリスク債券を考え、額面で販売されたとする。さらに、破綻したときの回収率は、便宜的に0とし、破綻は満期でのみ起こると仮定する。

この債権は  $n$  期間クーポンを支払うとする。便宜的に  $i$  期の支払い  $C$  を每期約束し、満期  $t_n$  で破綻が起こらなければ、クーポンと額面  $F$  が支払われる。もし、破綻すれば受取額は0である。このリスク債券の買い手の立場から描くと、債券のキャッシュフローは図2の通りである。

この支払い額  $C$  をクーポンと呼ぶ。満期  $t_n$  で破綻が起こらなければ、每期  $C$  と満期で額面  $F$  を受取る。破綻したときの支払額0を  $+F$  と  $-F$  とに分ける。元のキャッシュフローに変化はない。CDSのクーポン  $C$  から差し引く量をスプレッド  $d$  と呼び、 $d < C$  で

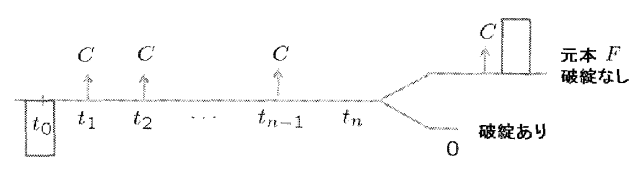


図2 リスク債権のキャッシュフロー

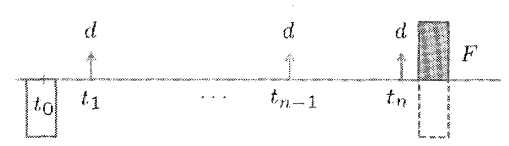


図3 無リスク債権のキャッシュフロー

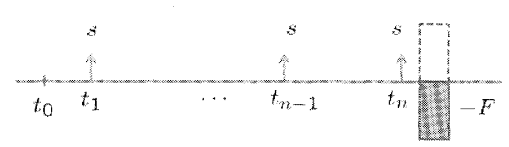


図4 CDSのキャッシュフロー

ある。この債券の満期での破綻が発生したときのキャッシュフロー0を図3、4のように分割する。

図3は、破綻したときもクーポンと元本がともに受取ることができる無リスク債券のキャッシュフローであり、図4はCDSのキャッシュフローである。もし破綻しなければ確定的なスワップレート  $s$  を受取るが、破綻すれば、保証した元本  $F$  を支払わなければならない。このとき、 $s = C - d$  の関係が成立するので、 $s$  をスワップレート、 $d$  をスプレッドレートと呼ぶ。CDSの買い手と売り手の間でリスクな元本  $F$  の支払いをスワップレートと交換していると見なしてよい。元の債券のクーポンレート  $C$  を  $d$  と  $s$  で分割し合うことによって、リスクのある債券を無リスク債券とCDSに分割したといえる。合成された担保証券 (CDO) も同じ考え方の下に組成された証券である。

スワップは流動性の高い商品であるから、固定利得が保証されることになる。しかし、そのスワップレートは元の社債のクーポン  $C$  より小さい。すなわち、 $s < C$  となり、その差  $d = C - s$  を信用スプレッドと呼ぶ。多くは短期金利としてLIBORが利用できる。元の社債は、信用リスクのある格付けが劣位であったが、このように組成することによって無リスク債券となり、一方のCDSは破綻リスクを背負うことになるが、格付会社が元の発行企業に対する信用保証を付与して、ある意味では信用についての偽装をほどこして世界中に販売された。ここで、金融工学が果たした役割は信用リスクのある債券  $B_R$  を①固定的な金利スワップ

$S_W$  と②無リスクな債券  $B_F$  および③ CDS の3つの商品に分割してポートフォリオとしたことと、それぞれの商品の価格付けの数学的枠組みを提供したことである。

$$B_R = S_W + B_F + CDS$$

この代数式を操ることによって、他の商品の価格付けが可能となった。例えば、

$$CDS = B_R - S_W - B_F$$

によって、企業の破綻（寿命）のリスク・プレミアムを生命保険のように販売することを可能にした（詳しくは、文献[12]を参考されたい）。

## 5. CDS のバスケット商品

前節で述べた個別企業のリスク債券を参照資産とする CDS を数多く集めて組成し信用リスクを1つのポートフォリオとするバスケット型 CDS のモデルを紹介する。このようなバスケット型 CDS の評価モデルとして、Copula モデル（文献[3][4]）、条件付独立モデル（文献[6][13]）および感染モデル（文献[2][7][8][10]）の3つの方法がある。本稿では、感染モデルを参考にしてバスケット型 CDS の評価モデルを解説する。

感染モデルでは、今日のグローバル化した市場経済の下で企業の破綻リスクは相互依存の関係にあると仮定する。時間  $\tau_i$  を企業  $i$  の破綻時間を表す確率変数、 $\lambda_i^t$  を時間  $t$  での当該企業の破綻強度とすれば、 $n$  個の企業が破綻に関して相互に依存するとき、ある企業  $i$  の時間  $t$  での強度は、

$$\lambda_i^t = a_{i0} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n a_{ij} 1_{(\tau_j < t)}, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

と仮定しよう。時間  $t$  までに他の企業が破綻しなければ、企業  $i$  の強度は一定値  $a_{i0}$  であり、他の企業が破綻するごとに  $a_{ij}$  だけジャンプする。 $a_{ij} > 0$  または、 $a_{ij} < 0$  に対して、その強度は上昇または、下落する。このように破綻強度と破綻時間とは明示的に依存している（参考文献として[14]が有益である）。

時刻  $t$  までに企業  $i$  は破綻せず、 $k$  個の企業が破綻し、その時間を  $t_{j1} < t_{j2} < \dots < t_{jk} < t < \tau_i$  とする。 $J_k = \{j_1, \dots, j_k\}$  は破綻企業の集合である。時間  $t$  での企業  $i$  の条件付強度を

$$\lambda_i(t|J_k) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta t} P\{t < \tau_i < t + \Delta t | \tau_j = t_j, j \in J_k\} \quad (2)$$

とし、時間区間  $[t_k, t]$  での累積ハザード率を

$$\Lambda_i(t - t_k | J_k) = \int_{t_k}^t \lambda_i(u | J_k) du \quad (3)$$

としたとき、 $k$  個の企業が破綻した条件の下での企業  $i$  の総ハザード率を

$$\Theta_i(t | J_k) = \sum_{l=0}^{k-1} \Lambda_i(t_{j_{l+1}} - t_{j_l} | J_l) + \Lambda_i(t - t_k | J_k) \quad (4)$$

と定義する。 $\Lambda_i(t | J_k)$  は増加過程であるので、逆過程  $\Lambda_i^{-1}(x | J_k)$  を

$$\Lambda_i^{-1}(x | J_k) = \inf\{s \geq 0 | \Lambda_i(s | J_k) \geq x\} \quad (5)$$

とすれば、個々の企業の破綻時間が独立な指数分布に従うとき企業の破綻順序に応じた破綻時間の確率変数  $(\bar{\tau}_1, \bar{\tau}_2, \dots, \bar{\tau}_n)$  を生成することができる。(1)式を

$$\lambda_i(t) = a_{i0} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n a_{ij} 1_{(\bar{\tau}_j \leq t)} \quad (6)$$

と書き換える。破綻時間の系列  $\bar{\tau}_1 < \bar{\tau}_2 < \dots < \bar{\tau}_{j-1} < \bar{\tau}_i < \bar{\tau}_j < \dots < \bar{\tau}_n$  を所与として、この系列に対応して次の量  $E_j, j=1, 2, \dots, n$  を生成する。

$$\begin{aligned} E_1 &= a_{10} \bar{\tau}_1 \\ E_2 &= a_{20} \bar{\tau}_2 + a_{21}(\bar{\tau}_2 - \bar{\tau}_1) \\ &\vdots \\ E_m &= a_{m0} \bar{\tau}_m + a_{m1}(\bar{\tau}_m - \bar{\tau}_1) + \\ &\quad \dots + a_{m, m-1}(\bar{\tau}_m - \bar{\tau}_{m-1}), \quad m=2, 3, \dots, j-1 \\ &\vdots \\ E_j &= a_{j0} \bar{\tau}_j + a_{j1}(\bar{\tau}_j - \bar{\tau}_1) + \dots + a_{jn}(\bar{\tau}_j - \bar{\tau}_n) \\ &\vdots \\ E_n &= a_{n0} \bar{\tau}_n + \dots + a_{n, n-1}(\bar{\tau}_n - \bar{\tau}_{n-1}) \end{aligned}$$

これに対応するヤコビアンは

$$\begin{aligned} C^j &= \left| \frac{\partial(E_1, \dots, E_i, \dots, E_j, \dots, E_n)}{\partial(\bar{\tau}_1, \dots, \bar{\tau}_i, \dots, \bar{\tau}_n)} \right| \\ &= a_{10}(a_{20} + a_{21}) \dots (a_{j-1, 0} + \dots + a_{j-1, j-2}) \\ &\quad (a_{n0} + \dots + a_{n, j-1}) \cdot (a_{j0} + \dots + a_{jn}) \\ &\quad \dots (a_{n0} + \dots + a_{n, n-1}) \end{aligned} \quad (7)$$

で与えられる。破綻の系列  $(\bar{\tau}_1, \bar{\tau}_2, \dots, \bar{\tau}_n)$  の確率密度は

$$f(\bar{\tau}_1, \bar{\tau}_2, \dots, \bar{\tau}_n) = C^j e^{-(E_1 + \dots + E_n)} \quad (8)$$

となる。 $n$  個の企業があつて、それぞれの破綻時間を  $\tau_1, \dots, \tau_n$  とし、 $k$  番目の破綻時間を  $\tau^k$  とし、 $N$  回の支払回数があり、時間  $t_m$  で支払われるバスケット型 CDS のプライムレートを  $X_k$  とすれば、 $R_i$  を回収率として、この条件付支払額の現在価値  $C_k$  は

$$C_k = \sum_{i=1}^n (1 - R_i) [1_{\{\tau^k \leq T\}} 1_{\{\tau^k = T_i\}} e^{-r(\delta + \tau^k)}] \quad (9)$$

に等しい。ここで  $T$  は満期であり、 $\delta = t_m - t_{m-1}$  で等間隔とした。一方、CDS の買い手は、 $k$  番目の破綻が発生するまでのプレミアムを売り手に支払わねば

ならないので、彼の支払額の現在価値  $F_k$  は

$$F_k = \sum_{m=1}^N [X_k \delta e^{rtm} 1_{\{\tau^k > t_m\}} + X_k (\tau^k - t_{m-1}) e^{r\tau^k} \cdot 1_{\{t_{m-1} < \tau^k < t_m\}}] \quad (10)$$

プライムレート  $X_k$  は、裁定の条件より  $E[C_k] = E[F_k]$  となるように決定されるので、

$$X_k = \frac{\sum_{i=1}^n (1 - R_i) E[1_{\{\tau^k < T\}} 1_{\{\tau^k = \tau_i\}} e^{-r(\delta + \tau^k)}]}{\sum_{m=1}^N \delta e^{rtm} E[1_{\{\tau^k > t_m\}}] + (\tau^k - t_{m-1}) e^{-r\tau^k} 1_{\{t_{m-1} < \tau^k < t_m\}}]}$$

を得る。このようにしてバスケット型 CDS の評価が可能となる。

## 6. OR は金融工学とどう付き合うか (まとめ)

戦後、日本の経済成長はものづくりによって支えられ、OR はそれとともに普及しその応用範囲を拡大してきた。工学として OR は、われわれの社会の健全な発展にどのように貢献していくか、人の幸福や人生の質の向上にどのように役立てていくかを心の片隅に絶えず意識しながら研究してきたように思う。少なくとも、人や社会が制御できないような形で社会の混乱や崩壊を引起すことにつながらないように心がけてきたと思う。金融工学にかかわる OR もまた、人や社会を破綻に追い込むような金融商品の開発に自らは関与しなくても、そのリスクの大きさについて適正な情報を社会に向けて発信する責任がある。そのためには、まず問題を正確に把握し、説明責任を果たすよう金融工学者に問い質さなければならない。一握りの金融工学者が複雑化した新金融商品の価格付の理論と情報を独占して、一握りの人々が投資家には理解しがたい形で一方的に押し付ける現状に異議申し立てすることは、研究者としての責務、強いて言えば、学問的良心であろう。膨大なデータと複雑な計算式をベールで被い隠し、その全体像 (アルゴリズムとそれを支援する情報システム) について知っているのは、一握りの金融工学者のみで、投資家は全く受け身の立場という現状は、その金融工学者ばかりでなく社会 (市場のプレーヤーも含めて) にとっても不健全であると断じざるを得ない。

金融工学が社会と世界経済に与える影響は、20 年前と比べてとてつもなく大きくなった。このように金融工学は、グローバル化した世界に大きな影響を与え

るという意味で社会的存在である。今回の金融危機から、われわれは多くのことを学ぶことができる。OR としての金融工学にも内部的な抑止力が働いて、長い目で見れば、より効率的な市場の形成や、負い切れないうりリスクから人々や社会を守る方法・技術として機能してくれることを信じている。

## 参考文献

- [1] C. Mayer, K. Pence and S. M. Sherlund, "The Rise in Mortgage Defaults," *Journal of Economic Perspectives*, 23, 1, 27-50, 2009.
- [2] P. Collin-Dufresne, R. Goldstein and J. Hugonnier, "A General Formula for Pricing Defaultable Securities," *Econometrica*, 72, 1377-1407, 2002.
- [3] U. Cherubini, E. Luciano and W. Vecchiato, *Copula Methods in Finance*, Wiley, 2004.
- [4] S. Demarta and A. J. Mcneil, "The t Copula and Related Copulas," *International Statistical Review*, 73, 1, 111-129, 2005.
- [5] G. Soros, "My three steps to financial reform," *Financial Times*, June 17, 2009.
- [6] J. Gregory, *Credit Derivatives: The Definitive Guide*, 2003.
- [7] R. Jarrow and F. Yu, "Counterparty Risk and the Pricing of Defaultable Securities," *J. Finance*, 53, 2225-2243, 2001.
- [8] J. Lin, G. Liang, S. Wu and H. Zheng, "The Valuation of the Basket CDSs in the Primary-Subsidiary Moel," *Working paper*, 2009.
- [9] J. Coval, J. Jurek and E. Stafford, "The Economics of Structured Finance," *Journal of Economic Perspectives*, 23, 1, 3-25, 2009.
- [10] S. Y. Leung and Y. K. Kwok, "Credit default swap valuation with counterparty risk," *The Kyoto Economic Review*, 74, 24-25, 2005.
- [11] I. Norros, "A Compensator Representation of Multivariate Life Length Distributions with Applications," *Scandinavian Journal of Statistics*, 13, 99-122, 1986.
- [12] S. N. Neftci, *Principles of Financial Engineering*, Elsevier, 2004.
- [13] P. J. Schonbucher, *Credit Derivative Pricing Models*, 2003.
- [14] F. Yu, "Correlated Defaults in Intensity-based Models," *Mathematical Finance*, 17, 155-173, 2007.