

リスク管理技術の事業化への取り組み

Setting Up Risk Management Business and Its Deployment

企業ではビジネスを取り巻くリスクや不確実性を考慮し、リスクとリターン
のバランスのとれた経営を行うことが不可欠になってきている。(株)日立東日
本ソリューションズはリスクを先手で発見しコントロールしていくリスク管理
技術を、ツールやセミナーによる啓蒙、研究開発、社外ネットワークの活用、
そしてコンサルティングサービスの提供を通じて習得してきた。今後はこの技
術とノウハウを活用し、リスク管理事業として事業化することにより、組織へ
のリスク管理の浸透・定着や、リスクを考慮した意思決定を支援し、企業経営
および社会の安定に寄与する。

澤田 美樹子 Sawada Mikiko
手塚 大 Tezuka Masaru

1. はじめに

企業を取り巻くビジネス環境は、ますます複雑、かつ
不確実なものになっている。最近では、予想以上の原油
価格の高騰に、ハリケーン「カトリーナ」の発生が追い
討ちをかけ、高コスト体質で赤字経営が続いていた米国
航空業大手企業が破綻に追い込まれた例¹⁾がみられる。
ビジネスの意思決定は、このような状況下で、不確実性
やリスクについて十分な知識や検討プロセスを経ずに下
されることが多い。

不確実性とは、行為と結果の対応関係が一意的に決ま
らない性質のことである。一方、リスクは損失をもたら
す可能性である。リスク管理の分野では、不確実性とリ
スクは区別して考えられる。リスクは管理の対象である
から定量的に評価できる必要がある。これに対し、定量的
に評価できない場合が不確実性である²⁾。具体的には、
状況の生起可能性に一定の確率分布を付与できる場合を
リスクと呼び、確率分布を付与できない場合を不確実と
呼ぶ³⁾。

また、リスクには純粋リスクと投機的リスクの2種類
がある。純粋リスクは火災や地震など損失だけをもたら
すリスクであり、投機的リスクは利益を生み出す可能性
もあるリスクである²⁾。設備投資、新製品の開発、金融
商品への投資などは全てリスクであるが、リスクなくして
利益は得られない。このように得られるであろう利益
と生じる可能性のある損失を定量的に分析し、適切なバ
ランスを取ることがリスク管理の目的である^{4) 5)}。

本報告では、企業や社会でのリスク管理の重要性と動
向、(株)日立東日本ソリューションズのリスク管理事業
の取り組み、そして今後の展開について述べる。

2. リスク管理の動向

2.1 リスク管理の重要性

現実に企業で行われている事業計画に目を向けると、
楽観的な一点読みや、目標を低く設定する堅めの計画が
行われていることが少なくない。または、プロジェクト
の是非の判断に際し、平均的ケース、ベストケース、ワ
ーストケースというような3パターンほどのシナリオを
比較分析する手法も広く用いられている。

右肩上がり経済成長下では、リスクが損失として顕
在化しても、それを成長が補った。しかし、近年のよう
に経済が長期にわたり停滞する状況で、ビジネスを持続
させ、継続して利益を生み出すためには、リスクの持つ
利益と損失の両面のバランスを考慮した適切な意思決定
が求められる。利益だけに焦点をあて損失の可能性を見
落とすと予期しないタイミングでキャッシュフローが悪
化しビジネスの存続が困難になることがある。しかし極
端なリスク回避指向では利益を得ることができず、結局
ビジネスを維持することができなくなる。

このようなビジネスに潜むリスクを分析・評価し、リ
スク要素を先手で検知して、損失を減らし利益を増やす
ようにコントロールしていく活動がリスク管理である。
経営環境の複雑さと不確実性が増大する中、今後、企業

の意思決定プロセスを強化する上でリスク管理技術はますます重要になってくる領域と考える。

2.2 リスク管理手法に関する動向

多くの欧米の企業ではハイリスク・ハイリターン of 事業のリスクをコントロールする技術の適用が進んでおり、企業の戦略立案と意思決定のプロセスの中にリスク管理の視点が組み込まれている。例えば製薬業大手のメルク社では、モンテカルロシミュレーションに基づく研究開発モデルが有効に機能しているとの報告がある⁶⁾。経営大学院の MBA コースにおいても、事業評価にモンテカルロシミュレーションやディシジョンツリー分析といった定量的なリスク分析手法の教育がなされている⁷⁾。

モンテカルロシミュレーションは、リスクモデルを解析的に評価できない場合に用いられる手法で、リスク要素に関するサンプリングと繰り返し計算によりリスクを評価する^{8) 9)}。計算結果が確率分布で表示されるため、起こりうる値の範囲や、その発生確率を分析することができる。

ディシジョンツリー分析は、人間が意思決定する項目と、確率で起こる事象を、論理的かつ時系列的に繋げていく分析法である。将来のシナリオを起こりうる幾つかの選択肢と事象に分類し、各選択肢の末端での価値を算出する。「今後どのような意思決定事項が発生するか」、「意思決定項目の間に、影響の大きな事象（イベント）が存在しないか」などを整理し、時系列的につなげることで、将来発生するシナリオの全体像を理解し、その全体像をベースに意思決定を行う¹⁰⁾。

また、リスク管理はビジネスの分野だけの取り組みではない。近年、世界中の政府や研究機関でも、環境、食品安全、動物輸入、公共投資といった分野で、リスク管理の取り組みやリスクの定量化が行なわれている。

例えば食品安全の分野では、食中毒などによる人間の被害に関する定量的リスク評価にあたり、使用するデータの不確実性や変動性を扱うために、確率論的なアプローチが注目されている。世界保健機構（World Health Organization）は、食品に含まれる病原体の数や気温による増殖、病原体の摂取による病気の発症などの変動性と不確実性を表現する手段として、確率分布の利用やモンテカルロシミュレーションによるモデルが微生物学的リスク評価に役立つと解説している¹¹⁾。

3. リスク管理事業化への取り組み

企業や社会の安定に不可欠なリスク管理技術について、事業の一分野とするべく、(株)日立東日本ソリューションズは 2001 年から様々な取り組みを行っている。以下にその内容を説明する。

3.1 リスク分析手法の啓蒙とツール提供

米国 Palisade Corporation の@RISK（アットリスク）は定量的リスク分析手法の一つであるモンテカルロシミュレーションを Microsoft Excel のアドインとして実現するツールである。その他の意思決定ツールも含めて、1984 年以降現在までに世界で累計十数万ライセンスの販売実績がある。

このようなツールの有効な活用法を日本に紹介するために、2001 年に Palisade Corporation と代理店契約を締結し、@RISK、ならびに意思決定ツールの統合パッケージ DecisionTools Suite（ディシジョンツールズスイート）の提供を行っている。日本での導入企業は金融、製造、エネルギー、運輸、情報・通信、コンサルティング、公共研究機関（食品衛生、動物検疫、環境）、大学など多岐に渡っている。

@RISK は 2005 年 6 月に日本語版が発売され、エンドユーザにとっては一層使い勝手の良いツールとなった。

@RISK の主な特長は以下のとおりである。

(1) 容易な利用

Excel のスプレッドシート上の各セルに@RISK の確率分布を代入（分布のビジュアル表示画面から選択も可能）し、実行ボタンをクリックするだけで、数千回～数万回のモンテカルロシミュレーションを簡単に実行できる。図 1 に確率分布の設定画面を示す。

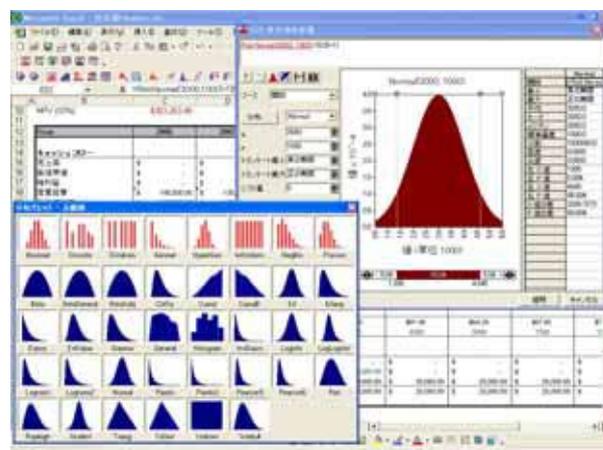


図 1 @RISK の確率分布設定画面

(2) 広範な分析

@RISK でシミュレーションを行うことで、損益・コストといった評価指標の発生し得るすべての値が確認できるだけでなく、それらの値が発生する確率を把握することも可能である。また、シミュレーション結果に基づき感度分析やシナリオ分析を行うことができ、評価指標の変動（リスクサイドやリターンサイド）に最大の影響を与える要因は何か、どのようなシナリオが特定の結果（大きな利益や損失など）につながるのか、などの分析が可能になる。分析結果が条件に応じてビジュアルに表現されるので、リスク要因の所在を一目で確認でき、目標達成を加速、あるいは阻害する要因を的確かつタイムリーに把握できる。図 2 にシミュレーション結果画面例を示す。

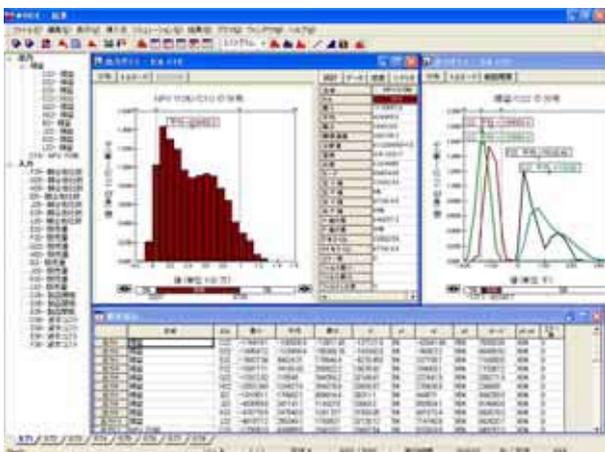


図 2 @RISK のシミュレーション結果画面例

またツールの提供だけでなく、それらを利用したリスク管理事例の紹介セミナーや、リスク分析に必要な確率論、統計学、ツール操作の教育を、年 10 回程度実施している。

3.2 欧米の先進技術の調査と日本企業への紹介

海外にもリスク分析のコンサルティング業務に携わるコンサルタントが少なからず存在し、製造、建設、鉄道、食品安全などの分野で、企業や政府に対してビジネスや人的影響などのリスク分析コンサルティングを実施している。その中で、北米、欧州、豪州を拠点に 10 カ国以上の国々で企業や政府職員を対象にリスク分析の研修プログラムを開講している Sam Sugiyama 氏（米国）と David Vose 氏（フランス）をそれぞれ日本に招聘（Sugiyama 氏 2001 年 10 月、Vose 氏 2002 年 5 月）し、リスク分析セミナーを共同で実施した。日本でセミナーを共同開催することにより、欧米の先進的なリスク管理

技術の習得と日本企業への普及に努めている。尚、Vose 氏はその後、厚生労働省の研究機関や内閣府の委員会の招聘により、日本で食品安全や動物検疫のリスク評価に関する助言のために来日している。

また、プロジェクト管理の分野でも、スケジュールやコストの超過といったプロジェクトのリスクを管理する手段として定量的リスク分析が取り入れられている。プロジェクトにおけるリスク管理の欧米での取り組みを調査する一環で、「Proactive Risk Management」⁴⁾ の実践例に触れ、日本への普及の目的で翻訳することとした。本書は、邦題「実践・リスクマネジメント」⁵⁾ として出版されている。本書は製品開発で著名なコンサルタントと通信機器メーカーのプロジェクトマネージャが実際にプロジェクトで適用し、成功したリスク管理プロセスと技術をまとめた書であり、プロジェクト管理分野で世界的な標準化と実践レベル向上を推進する PMI (Project Management Institute) が 2003 年に優れた図書として表彰している。

本書の翻訳によって、プロジェクトのリスク管理の実践内容の知識習得はもちろんのこと、実践的な価値と評価の高い書籍を日本に紹介するという貴重な役割を担うことができた。また、出版後は本書の内容が日本のプロジェクトマネジメント団体でも注目され、学会やシンポジウムで本書の内容について講演を行っている。

3.3 研究開発の推進

(株) 日立東日本ソリューションズでは、リスク管理技術の普及とともに、モンテカルロシミュレーションによるリスク評価と遺伝的アルゴリズム（生物の進化の仕組みをもとに考えられた最適化アルゴリズム）¹²⁾ による意思決定支援の融合に関する研究を実施している。その適用範囲は供給計画、信用調査、設備保全など多岐に渡っている。

以下に今までに行った研究テーマの一部を紹介する。

3.3.1 リスクシミュレーションと遺伝的アルゴリズムによる与信ポートフォリオ最適化

与信ポートフォリオは利益の最大化とリスクの最小化という二つの目的を持つ多目的最適化問題であり、高利益高リスクや低利益低リスクなど様々なパレート最適解が存在する。経営者にとって意思決定の選択肢となる複数解を一度に効率よく求めるために、利益の分散、バリュアットリスクなどのリスク指標をモンテカルロシミュレーションによって求め、その結果を遺伝的アルゴリ

ズムの目的値として用いる手法を提案している。

実際の融資データをもとに作成したデータで評価を実施し、優れた与信ポートフォリオを作成できることを確認した。^{13) 14)}

3.3.2 供給リスクのシミュレーションと最適化

企業が取り扱う多数の製品の供給量と供給タイミングは、需要予測や営業部門の販売計画をベースに決定していることが多い。しかし将来の需要を正確に予測することは非常に困難であり、供給計画には不確実性が伴う。もしも需要が供給を上回れば機会損失となり、逆に供給過剰となれば在庫レベルが上昇し滞留在庫や死蔵在庫の発生につながる。

本研究では製品の需要を確率分布で表現し、企業の経営指標である粗利益や期末在庫、機会損失について、モンテカルロシミュレーションを行ってリスクを計算する。また、リソースの制約を充足しながらリスクを最小化し、かつ利益を最大化する供給計画を立案するために、遺伝的アルゴリズムを用いる。^{15) 16)}

尚、本研究の成果は 2004 年に製品化され、供給リスク最適化システム Frontum/SP として販売している。

3.4 コンサルティングサービス

日本でのリスク分析手法の啓蒙やツールの販売を契機に、リスク管理に関する技術・知識が認められ、2003 年から現在まで製造業や政府系機関からリスク管理に関するコンサルティング業務を継続的に受注している。以下に事例の一部を紹介する。

3.4.1 受注リスクの評価

外貨による受注が主体で、かつ入金が多期間に渡り分割して行われるという背景を持つ A 社殿では、為替の変動リスクが企業の受注・売上に大きな影響を及ぼしていた。そこで為替リスク評価モデル（為替変動の定量化、為替予約のタイミングと金額の設定、為替オプションの選択）を構築し、為替の変動と為替予約の戦略が売上・損益といった企業の経営指標に与える影響をシミュレーションした。

3.4.2 微生物学的リスク評価

独立行政法人国際協力機構殿（以下、JICA 殿）では、2001 年から 2005 年 5 月までマレーシアに対する食品衛生強化プロジェクトを実施し、食品分析や衛生管理について技術・能力向上の効果を上げた。そのプロジェクト

の一環として、JICA 殿とマレーシア保健省殿では、エビの腸炎ビブリオ汚染のリスク評価を、これからマレーシアが取り組むリスク評価のパイロットスタディとして計画した。

そのパイロットスタディの第一段階として、確率・統計論の基礎、ならびに微生物のリスク評価の分野で世界的に広く使われている @RISK の操作方法とリスクのモデリング方法を習得するワークショップを 2003 年 12 月に実施することとなった。そして、食品安全や動物輸入のリスク評価の分野で多くの実績がある David Vose 氏との協業や、リスク分析手法およびリスク分析ツールの教育実績を背景に、同ワークショップの講師（短期専門家）として参画した。

ワークショップではモンテカルロシミュレーションの仕組み、リスク分析ツール @RISK の操作方法、確率論を用いた食品衛生問題のモデリングとリスクの分析方法について、マレーシア保健省や付属研究機関の研究者、合計 20 名に対して教育を実施した。

また、その後行われたマレーシア保健省によるエビの腸炎ビブリオ汚染に関するリスク評価でも、引き続き技術的支援を行った。

3.4.3 予算シミュレーション

多数の案件を期単位で受注している B 社殿の事業部は、次期の受売上予算について、予想される受注案件すべての金額積み上げ結果をベースに予算目標値を決定していた。しかし案件によっては受注金額が不確定だったり、受注確度の認識が担当者によって異なっていたり、顧客の都合により受注自体が次期以降にシフトする可能性があるなど、確実性の面で多様な案件が混在していた。

そこで受注案件毎に金額、受注の有無、次期以降に受注がシフトする確率などを確率分布で定義し、事業部全体の受注金額や利益のシミュレーションを行うことで、予算目標の達成確率のタイムリーな評価や、達成のために注力すべき領域・案件の特定を実現した。

4. 今後の展開

計画に際し、前提としてリスクを認め、そのリスクを定量的に評価して計画を調整するというリスク管理の枠組みは、社会や企業における意思決定には必要不可欠である。それを企業や社会に浸透・定着させるためには、図 3 に示すプロセスが必要と考える。

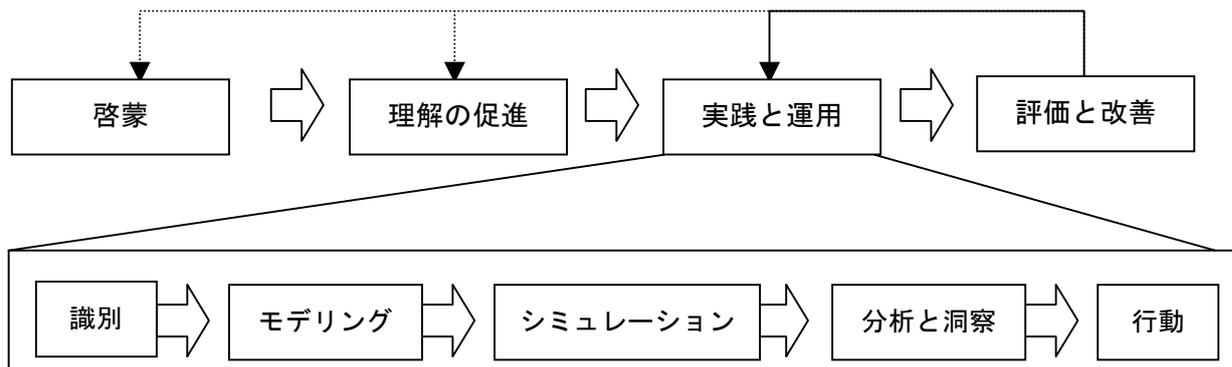


図3 リスク管理を浸透・定着させるためのプロセス

啓蒙：組織の経営や社会の営みでのリスク管理の位置付けを明確にし、その必要性を啓蒙する。
理解の促進：経営層、部門管理者など様々な層に、リスク管理にどのように取り組むべきかを理解させる。
実践と運用：リスク管理の実践の手引きを具体的に示し、実業務で運用する。
評価と改善：実践した結果を評価し、その評価を元に「実践と運用」を改善する。場合によっては啓蒙や理解の促進までさかのぼって改善する。

また、実践と運用のプロセスでは、リスクの識別、問題のモデリング、シミュレーション、結果の分析とそこから得られる洞察、そして、それを元にした具体的な行動計画の策定と実施のプロセスに分類される。

世界で広く活用されているリスク分析ツール@RISKを活用しながら、現在まで経営の安定化や社会の安全に関わる重要な課題に対するコンサルティングを行ってきた。今後もリスク管理の浸透と定着のために、今まで培ったリスク管理に関するノウハウと習得した技術、研究成果を活かしたソリューションを、以下のプロセスで展開する。

(1) 啓蒙

啓蒙のプロセスについては引き続きリスク管理の必要性や国内外の先進的な取り組みをまとめ、セミナー、学会発表、出版などを通じて広く社会に発信していく。

(2) 理解の促進

理解の促進のプロセスについては、業種や業務に特化した教育サービスの実施、海外も含めた具体的なリスク管理事例の紹介、業務別テンプレートの開発・提供によって、顧客にリスク管理の有効性と手法に関する正しい理解や具体的なイメージを持っていただく。

(3) 実践と運用

実践と運用のプロセスでは、以下のようなコンサルティングサービスのメニュー化を図り、事業化する。

- ・ 意思決定項目、リスク要素、制約条件、評価指標について、インフルエンスダイアグラムなどを用いて整理（識別とモデリングのプロセス）
- ・ 統計解析技術や時系列データ予測システム ForecastPRO、実績データから分布を導き出す BestFit、そして研究開発で得られた知識や経験をベースにリスク要素を定量化（シミュレーションと分析・洞察のプロセス）
- ・ @RISK や Frontum/SP、独自開発プログラムによってシミュレーションや最適化を行い、評価指標のリスクサイドとリターンサイドの分析や、評価指標に影響を与える不確定要素の特定を実施（シミュレーションと分析・洞察のプロセス）

(4) 評価と改善

評価と改善は顧客主導のプロセスだが、コンサルティングサービスの一環として計画に対する実績の評価を顧客とともに実施することで、次回の識別やモデリングプロセスの改善を図る。

5. おわりに

米国のある有力なグローバル企業では、マネージャー層を中心に計画や意思決定に関わる 1,000 人以上の従業員に@RISK やその他の意思決定支援ツールを教育しており、計画立案・評価の標準的な視点・手法として定着している¹⁷⁾。日本企業も販売計画、システム開発の工程計画、各課の受注売上計画など、事業の規模や段階に関わらず、リスクを考慮した計画立案や意思決定が不可欠になってきていると考える。

今まで培ったリスク管理の技術・経験・ツール・社外ネットワークを活用し、今後も企業経営の安定化と社会の安全に寄与するべく、リスク管理に関するサービスを積極的に提供していく。



澤田 美樹子 1991 年入社
ビジネスイノベーションセンタ
リスク分析に関する提案・コンサル
ティング
m-sawada@hitachi-to.co.jp

参考文献

- 1) 日経産業新聞, 日本経済新聞社, 2005 年 9 月 16 日
- 2) (財)日本証券経済研究所: 財務リスクマネジメント, 第一法規出版, 1992
- 3) 田村, 他: 効用分析の数理と応用, コロナ社, 1997
- 4) Smith, 他: Proactive Risk Management, Productivity Press, 2002
- 5) スミス, 他: 実践・リスクマネジメント, 生産性出版, 2003
- 6) Nichols, 他: Scientific Management at Merch: An interview with CFO Judy Lewent, Harvard Business Review, January-February, P.91 (1994)
- 7) Palisade Corporation: Project Portfolio Management at Novartis Pharma, <http://www.palisade.com.au/cases/lbs.asp>
- 8) カーメン, 他: リスク解析学入門, シュプリンガー・フェアラー東京, 2001
- 9) 湯前, 他: モンテカルロ法の金融工学への応用, 朝倉書店, 2000
- 10) 籠屋: 意思決定の理論と技法, ダイヤモンド社, 1997
- 11) World Health Organization: About microbiological risk assessment (MRA) in food, http://www.who.int/foodsafety/micro/about_mra/en/index.html
- 12) ミッチェル: 遺伝的アルゴリズムの方法, 東京電機大学出版会, 1997
- 13) 手塚, 他: リスクシミュレーションと遺伝的アルゴリズムによる与信ポートフォリオ最適化, 日立 TO 技報, 8 号, pp. 12-17 (2002)
- 14) Tezuka 他: "Decision Support For Financing Portfolio Using Genetic Algorithm With Simulation-based Evaluation", Proc. 4th Asia-Pacific conf. Simulated Evolution and Learning (SEAL'02), vol. 2, pp. 750-754 (2002)
- 15) 手塚, 他: 不確実性下の供給リスク最適化システム Frontum/SP, 日立 TO 技報, 9 号, pp. 13-17 (2003)
- 16) 手塚, 他: 多目的実数値遺伝的アルゴリズムによる不確実性下の供給計画の最適化, 情報処理学会論文誌, vol. 45, no. 10, pp. 2287-2296 (2004)
- 17) Palisade Corporation: Procter & Gamble Uses @RISK and PrecisionTree World-Wide, <http://www.palisade.com.au/cases/procterandgamble.asp>



手塚 大 1994 年入社
研究開発グループ
意思決定, リスク分析, 最適化技術の
研究・開発
tezuka@hitachi-to.co.jp