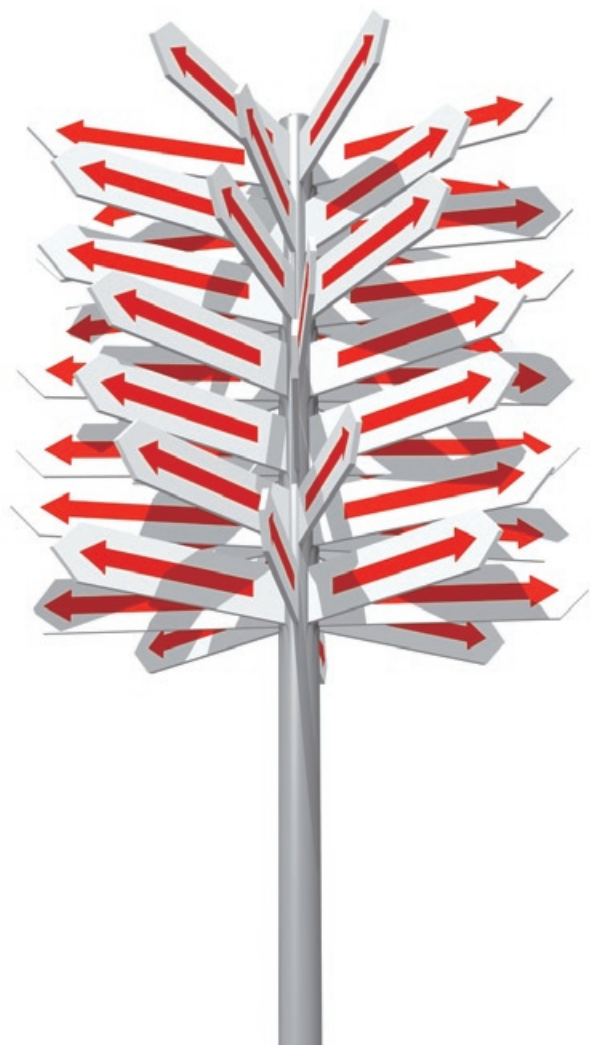


不確実性の時代に唯一最適解は存在しない

シミュレーションする経営

「先が読めない」とは、従来のモデルや経験則では対処し切れない数の変数が存在しており、これら変数間の関係が把握できない状況にあるといえる。しかも、時間と共に変化するから、ますます性質が悪い。にもかかわらず、我々は慣れ親しんだモデルやフレームワークに頼ってしまい、多くの場合、失敗する。そのようななか、好不況の影響を最小限にとどめ、安定して好業績を続けている組織があり、特筆すべき共通点がある。それは「シミュレーション」である。これら「シミュレーションする組織」では、正解は状況が決定する。つまり、現在の変化に適した戦略や戦術、行動が検討される。だからこそ、失敗のリスクが低く、成功の確率が高い。本稿では、シミュレーションの必要性について再考すると共に、複雑な事業環境にふさわしい「マルチ・エージェント・シミュレーション」「モンテカルロ・シミュレーション」の特徴について紹介する。



構造計画研究所 創造工学部
マーケティング戦略1室 室長

西山直樹

Naoki Nishiyama

構造計画研究所 創造工学部
マーケティング戦略2室 室長

馬場崇徳

Takayasu Baba

構造計画研究所 創造工学部

坂平文博

Fumihiko Sakahira

住友商事 コーポレートリスク管理部 部長代理

小室拓也

Takuya Komuro



Building the Simulating Organizations

シミュレーションする組織

〈プレイステーション2〉が発売された二〇〇〇年、我々のところに、あるAV製品のシミュレーション分析の依頼が舞い込んだ。それはDVDプレーヤーであった。

DVDプレーヤーが一般消費者の前に登場したのは一九九六年だが、その価格は六万〜八万円台とかなり高く、しかも対応ソフトの品ぞろえも少ないことから、スタンフォード大学教授のエベレット・M・ロジャースが提唱した「イノベーション普及理論」で言えば、とにかく新しいものが好きという「イノベーター」くらいしか手を出さない代物であった。

言うまでもなく〈プレイステーション2〉は家庭用ゲーム機だが、実はDVDプレーヤーとしても利用可能で、しかもその価格は三〇〜五〇%も低い四万円台(当初標準価格三万九八〇〇円)という優れものだった。このいきなりの不意打ちに、ライバルたちはざわめき立ち、これにどうすれば対抗できるのか、各社とも頭を抱えることになった。

この時、我々のシミュレーションが導き出した分析結果は、「再生しかできないDVDプレーヤーから、録画もできるDVDレコーダーへの早急な転換」であった。いま聞けば「何だ、当たり前前の答えである」と思われるかもしれない。しかし当時は、普及し始めたかどうかという黎明期であり、ようやく収益化が見えてきた先発メーカーにすれば、当然ためられる軌道修正案であった。

我々が実施したシミュレーションは「コンジョイント分析」と呼ばれるもので、具体的には、当時として考えられる製品機能をめれなく洗い出し、これらを組み合わせた仮想製品を複数用意し、これを価格、ブランド、各種機能への「重要度」（こだわり度）について評価させ、このプロセスを繰り返しながら、絞り込んでいった。

その結果、「ハード・ディスク・ドライブ（HDD）の付加」というキラー・スペックが圧倒的であり、しかも数万円高くても平均的な消費者は購入する可能性が高いことが明らかになり、おのずと先のような結論に至った。実際二〇〇三年、HDD付きDVDプレーヤー、すなわちDVDレコーダーが

発売されるや否や、いつきに普及したが、一方の再生専用機はその後、次々と生産中止に追い込まれていった。

後知恵ではあるが、DVDプレーヤーを開発する段階でこの分析を試みていれば、その後の展開は大きく変わっていたに違いない。

コンジョイント分析は最も初歩的なシミュレーション手法であり、そのほかモンテカルロ・シミュレーション、マルチ・エージェント・シミュレーションなど、より複雑な状況に対処できる手法もある（**囲み**「シミュレーション小史」を参照）。

実のところ、シミュレーションの必要性はますます高まっている。

これまで得意としてきた製品カテゴリーや顧客セグメントであっても——極端な売り手市場や規制でがんじがらめにされている市場など特殊な例を除いて——その需要やライフサイクルを正確に予測できるプレーヤーはおそらくいないのではないか。ましてや新しい製品、不慣れた市場となれば推して知るべしである。

現在のように不確実性の高い事業環境にありながら、比較的安定していた二〇世紀の記憶のせいか、片手に余る

Naoki Nishiyama

構造計画研究所創造工学部マーケティング戦略1室室長。理学博士。工学的手法による市場分析・マーケティング調査およびマルチ・エージェント・シミュレーションを用いた社会システムの評価・分析に関わるコンサルティングに従事。

Takayasu Baba

構造計画研究所創造工学部マーケティング戦略2室室長。工学的手法による市場分析・マーケティング調査に関わるコンサルティングに従事。

Fumihiko Sakahira

構造計画研究所創造工学部に所属。マーケティング分野におけるマルチ・エージェント・シミュレーションを用いたコンサルティングに従事。

Takuya Komuro

住友商事コーポレートリスク管理部部長代理。京都大学法学部卒業の後、住友商事入社、鉄鋼審査部、米国住友商事を経て、2001年より現職。早稲田大学大学院ファイナンス研究科修了。

程度の仮説やシナリオしか想定していないプレーヤーがあまりに多い。これはギャンブルに等しい。少ない選択肢のなかから選んでいるため、不測の事態に概して脆弱で、対応も遅れがちである。

もちろんシミュレーションを行っても、最終的には一つの選択肢に絞り込まなければならないとはいえ、シミュレーションそのものが不測の事態への準備であり、対策であることを強く申し上げたい。

飲料業界などが典型だが、手を変え品を変えて製品ラインのスクラップ・アンド・ビルドを繰り返し、ヒット商品を期待するという戦術がある。これは、プロダクト・ポートフォリオ・マネジメント（PPM）の教えに従った

シミュレーション小史

ゼロックスのパロアルト研究所（PARC）でオブジェクト指向言語「スモール・トーク」を開発したアラン・ケイは、一九七七年、『サイエンティフィック・アメリカ』誌に寄稿した論文^{（注）}のなかで、ITの進歩、PCの時代の到来を予言し、その最も有効な活用法の一つとしてシミュレーションを挙げた。当時、アップル・コンピュータ（現アップル）が「アップルII」の販売を始めたばかりであった。

それ以前のシミュレーションといえば、ご存じのとおり、人間の手による労働集約的な作業か、高価な汎用コンピュータに頼るしかなかった。しかし実は、静かにそして着実に進歩を重ねていた。少し振り返ってみよう。

六〇年代半ば以降、IBMを一躍コンピュータ業界のトップへと押し上げた（システム/360）によって汎用コンピュータが広く普及したおかげで、産業界では事務処理の合理化というムーブメントが起こった。

その一方、工場内の工程管理や物流在庫の最適化、あるいは要員のス

ケジューリング、人工構造物や地盤への地震の影響、都市設計など、もはや経験則や机上の理論だけでは解決できない課題について、コンピュータ・シミュレーションが行われるようになった。

七〇年代に入ると、CAD（コンピュータ支援設計）が、図面として設計者の意図を管理しながら、対話形式で設計プロセスを進めるシミュレーション機能を備えるようになる。さらに、CAE（コンピュータ支援エンジニアリング）により、熱、風量、強度などのシミュレーションが可能になり、金型設計の段階からプロトタイプをつくることなく仮想空間上で代替案を比較・検討できるようになった。

アラン・ケイの予言以降、シミュレーションの世界はどのように変わっていったのだろうか。代表的なシミュレーション技術をいくつかご紹介しよう。

モンテカルロ・シミュレーション

そもそのアイデアは、イタリア

出身の物理学者エンリコ・フェルミ（放射性元素の発見で、三八年にノーベル物理学賞を受賞）、ボーランド出身の数学者スタニスワフ・ウラムが持っていたが、ウラムがジョン・フォン・ノイマンの力を借りることで完成した。

ウラムとノイマンは、中性子が物質中を動き回る様子を探るために、コンピュータ上での実験をモデル化するプロジェクトを立ち上げた。これはマル秘扱いとされ、そこでコード・ネームが必要になった。そんな時、ノイマンは、ウラムの伯父がモナコ公国のモンテカルロにギャンブルに出かけようと金策中であるという話を聞き、このコード・ネームを「モンテカルロ」にしたという。

モンテカルロ・シミュレーションは、確率を伴う計算を行うためのものであり、数式で計算するのではなく、乱数（サイコロのように一定の分布に従ってランダムに出てくる数）を用いて実験的に計算する手法である。

現在ビジネスの世界では、金融、品質管理、経営判断など、さまざまな分野にも応用されている。たとえ

ば、当たり前だが、投資には、リスク、すなわち「想定したとおりの結果にならない可能性」が伴う。したがって、このようなリスクを事前に定量的に把握し、投資判断に生かしたい。

そこで、不確実性のあるリスク要因については、「二つの数値に基づいて予測する」のではなく、「幅のある確率分布」として予測する。すなわち、ランダム・サンプルを多数把握するために、乱数を使って、何千回、何万回とシミュレーションを重ね、可能性のあるシナリオを一定の幅で予測するのである。言い換えれば、「予測の分布」を表現するのがモンテカルロ・シミュレーションといえる。

八六年、ヒューレット・パッカーのプログラマー、エリック・ワイスマンらが、〈クリスタルボール〉というモンテカルロ・シミュレーション・ソフトを開発し、日本でも九一年から販売が開始された。このソフトウェアは、シミュレーションの実践のみならず、検討データを分析してどのような確率分布モデルが妥当かを判断できる機能を備えている。我々が知る限り、商社やエネルギー関連会社、製薬会社など、モンテカルロ・シミュレーションを意思決定プロセスに組み込んでいる。

コンジョイント分析と多属性効用理論

目標を何種類も設定することが望ましい状況下（多重目標）における意思決定論には、ノイマンとオスカ・I・モルゲンシュテルンによってゲーム理論の基礎概念として提示された「期待効用理論」、一九世紀半ばに提唱され、経済学者アルフレッド・マーシャルによってモデル化された「費用便益分析」などがあつたが、六〇年代以降、不確実性の高い状況下での意思決定、集団意思決定などへの関心が高まっていた。

七一年、ペンシルバニア大学ウォートン・スクール教授（現名誉教授）のポール・E・グリーンが、買手の購買意思決定、製品特性の選好や優先順位、購買行動の予測といったマーケティング上の課題を統計的に解決するために、数理心理学者のR・ダンカン・ルースと統計学者のジョン・W・テューキーの論文（注2）をヒントに、「コンジョイント分析」を開発する（注3）。

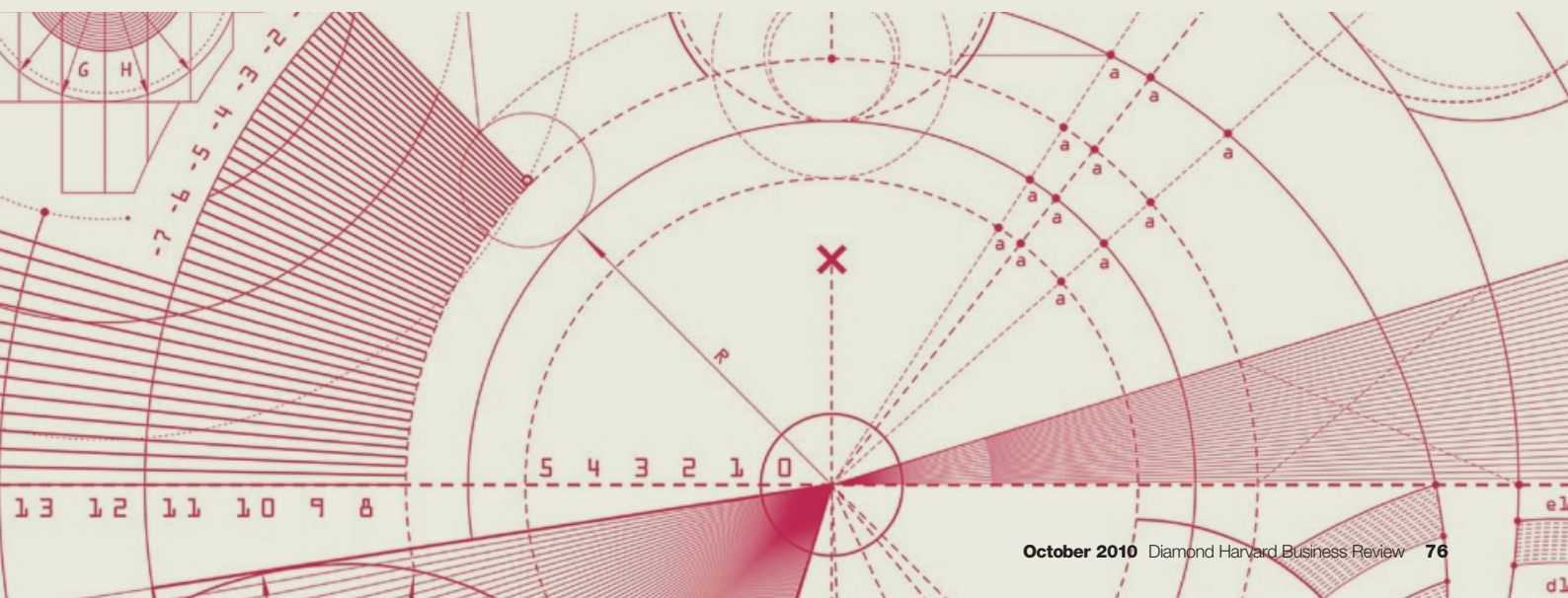
また、その当時マサチューセッツ工科大学（MIT）教授だったラルフ・L・キニー（現在デューク大学フークア・スクール・オブ・ビジネス教授）とハーバード大学教授（現名誉教授）のハワード・ライファアが

七六年に著した『多目標問題解決の理論と実例』^{（注4）}では、公共問題において複数のステークホルダー間の選好を推定したうえで多重目標の意思決定を解決する「多属性効用理論」を示した。

そして八〇年代前半、元プロクター・アンド・ギャンブルのリチャード・ジョンソンが、この多属性効用理論に基づくコンジョイント分析ソフトウェア〈アダプティブ・コンジョイント・アナリシス〉を開発する（我々はこれを日本に紹介し、PCを利用したインタビュ・システムと組み合わせた）。

また八七年、当時アルバータ大学に在籍していたヨルダン・J・ルビエール（現在シドニー工科大学マーケティング学部教授）が、複数の選択肢からどれかを選ぶ際、どのような要因が意思決定者に影響を及ぼすのかを明らかにする「離散選択モデル」をプログラム化した（MaxDiff）^{（注5）}（マキシマム・ディファレンス・スケーリング）というソフトウェアを開発する。

これらソフトウェアの登場によって、コンジョイント分析は、商品やサービスにおける複数の特性について、消費者や顧客は何を選好し、何を重視するのかを特定する手法として広まり、すっかり定着している。



コンジョイント分析や多属性効用理論のソフトウェアを使うことで、個別のデータから一人ひとりの効用値を推定し、セグメント別に商品やサービスとの適合性を評価するシミュレーションが可能になる。

そのほか、新しい製品やサービスの開発・導入、既存市場での価格変更による市場シェアやブランド価値の変化、給与制度や福利厚生制度の評価、社内の合意形成などにも利用されている。

現在、データの収集やアンケート調査にウェブ・インタビュが利用されるようになっており、くわえて携帯電話やスマートフォンなど端末の多様化により、ますます精度の高いシミュレーションができるようになった。

複雑系シミュレーション

動的なシステムを構成する要素間の因果関係を図式化してシミュレーションを試みる「システム・ダイナミクス」は、五六年、MITのジェイ・W・フォレスト（現在同大学スローン・スクール・オブ・マネジメント名誉教授）によって開発された。その後、ローマ・クラブとMITの共同プロジェクト^(注6)において、産業や都市の発展モデルを考えるうえで

利用されたが、ストックとフローで構成され、因果関係が固定化されることによる柔軟性の欠如といった問題があった（しかし、システム・ダイナミクスの研究はいまも進められている）。

八〇年代に入ると、ニューメキシコ州にあるサンタフェ研究所が代表的な例だが、過剰な縦割りが進んだ学問領域を横断し、学際的に交流する場をつくるという機運が高まった。その背景には、動的なシステムは複雑であり、さまざまな学術領域のコラボレーションなくしては、その解明は不可能であるという認識が一般化したことがある。

できるだけ実際に起こりうる状況を再現しようとする「エージェント・ベース・モデル」——本稿の「マルチ・エージェント・シミュレーション」(MAS)はこのモデルに基づいている——は、これら学際的研究において大きな力を発揮した。エージェントとは、「協調したり、学習したりする自律的（自分を取り巻く環境を感じ、おのれの方針に従って行動する）な存在」と説明できる。人間はもとより、すべての生命体がエージェントであり、コンピュータ・ウイルスやソフトウェア用エージェントも含まれる。そもそもは、世界で最初の人工知

能用プログラミング言語（P-annoter）の設計で知られるMIT名誉教授カール・E・ヒューイットの「アクター・モデル」の考え方にさかのぼる。

エージェント・ベース・モデルでは、社会は「複雑系」(complex system)であり、エージェントである人間は、不完全情報と限定合理性という前提の下、その社会のなかで個々の相互作用に基づいて行動していると考ええる。

PCのなかに人工的につくり出した社会環境のなかに、さまざまな種類のエージェントを一定数以上設定することで疑似的な社会現象を再現し、条件をあれこれ変えながらシミュレーションを試みるというのがMASである。

ASである。

MASのツールとしては、先のサンタフェ研究所が利用・開発している「SWARM」というソフトウェアが有名だが、我々、構造計画研究所でも「KK-MAS」(artificial soc)というツールを開発・提供している。

現実の社会はまさしく複雑系、すなわちさまざまな要素が相互に関連し合い、また影響し合っており、我々が日常で用いている一般的な言語では記述し切れないばかりか、一元的な解を求める伝統的なモデルでは理解できない。だからこそ、視覚に訴えるシミュレーション技術の活用が不可欠といえよう。

【注】

- 1) Alan Kay, "Microelectronics and the Personal Computer," *Scientific American*, September 1977.
- 2) R. Duncan Luce and John W. Tukey, "Simultaneous Conjoint Measurement: A New Scale Type of Fundamental Measurement," *Journal of Mathematical Psychology*, 1964.
- 3) Paul E. Green and Vithala R. Rao, "Conjoint Measurement for Quantifying Judgmental Data," *Journal of Marketing Research*, 1971.
- 4) Ralph L. Keeney and Howard Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs*, John Wiley & Sons, 1976. 邦訳は80年、構造計画研究所より発行。
- 5) プロジェクトの正式名称はClub of Rome Project on Predicament of mankind at MITといい、この調査結果をまとめたのがDonella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, and William W. Behrens III, *The Limits to Growth*, Universe Books, 1972. (邦訳『成長の限界』ダイヤモンド社、1972年)である。

ものだが、現在のような過当競争下では、「金のなる木」を枯らさないためには継続的な投資が不可欠であり、「スター」や「問題児」の成功率を高めたり、あるいは失敗率を低下させたりしない限り、ポートフォリオ全体の収益性は改善しない。

ここでもシミュレーションを活用すれば、市場調査の質を向上させたり、これまでの業界常識や経験では考えにくいユニークでヒットが期待できる製品企画を検証したりできるため、ルーレットのテーブルのすべてのマス目にチップを置くようなPPMから脱却できる。

たとえば飲料業界は、マクロで見ると、年間数百種類の新製品が発売され、その九割以上が消えていくという過当競争が続いている。同様の状況が、とりわけ日用品などの消費財市場でも常態化している。

しかしミクロで見れば、そもそもマージンが薄く、しかもデフレ経済がこれに棹差している状況にありながら、既存製品のシェアを維持しつつ、しかも新製品の成功確率が他社よりも高いというプレーヤーが存在している。しかも彼らは、複数のカテゴリーで勝利を収めている。

我々が知る限り、その多くが「シミュレーションする組織」である。これらのプレーヤーは、たとえばブランドと価格の関係を明らかにするために、「標準価格よりも値上げした場合（あるいは値下げした場合）、消費者のブランド選好にどのような変化が生じるのか」について、ビール各社の個々のブランドについてコンジョイント分析を実施している。

このシミュレーションの結果、価格感度の高い顧客層とそうではない層のデモグラフィック（人口統計上の特性）が明らかになるばかりか、各ブランドの価格弾力性、各ブランドの効用値が大きく変動する価格閾値（reference point）、各ブランドの価格別の需要予測の精度も高まる。

さらに、これらの結果を活用すれば、価格政策はもとより、広告宣伝や販促計画、営業戦略といった課題について、より効率的かつ効果的な施策を特定できるだけでなく、従来の活動の非効率部分もあぶり出される。

また、不確実性が高いということは、ひるがえせば変数が増えていることにはかならない。変数が増えれば、各要素間の因果関係にもおのずと変化が生じる。シミュレーションの視点からす



れば、「モノが売れない」「顧客を正しく理解できない」といった嘆きは、変数の増加に伴う因果関係の変化を把握できなくなった結果といえる。

しかし、これは当然といえば当然である。なぜなら、もはや人間の脳の処理能力では対処できないだけでなく、複雑なシステムの変化は我々が日常使っている言語では記述し切れないからである。

しかし現在のシミュレーション手法を用いれば、視覚的に訴える説明を提示できる。それゆえ、シミュレーションに関する難解な理論や数学的処理がわからなくても、それほど問題にはならないばかりか、メンバー間にビジネス上の経験や知識に差があっても「何をすべきか」あるいは「何をすべきではないか」を共有しやすい。

実はこれまでもそうだったのだが、ほとんどのプレーヤーが最適解と考えられる打ち手を予測し、これを（信じて）実践してきた。そこには、やったことがないがゆえに過去の成功体験を踏襲する、発案者やそのスポンサーである経営幹部の顔をつぶさないといった内部事情もあってか、一度始まるとリセットはもとより、軌道修正すら難

しい。

しかし、シミュレーションする組織は、はなから唯一最適解を求めない。

また、仮に見つかったとしても、それに一点賭けしたりしない。シミュレーションを何十回、時には何百回（やろうと思えば、何千回いや何万回とできる）と重ねて、現実性の高いシナリオを複数導き出し、かつそれぞれのリスクを洗い出して、状況に応じて最善策を決定する。もちろん、途中でまったく別のシナリオに方向転換することもある。

このような組織では、迅速、柔軟性、斬新さが尊ばれる。また失敗は、そもそもシミュレーションの選択肢の一つがうまくいかなかっただけであり、並行して他の選択肢が検討されているため、ダメージは小さい。むしろ学習の糧として活用されているようだ。言うまでもなく、面子などは小さな問題である。

シミュレーションは、不確実性の高い環境に臨機応変に対処するためだけでなく、健全な組織能力を育成する。以下では、現在主流になっているシミュレーション手法について、事例を交えながら、その効果を解説してみたい。

店舗の商品配置をシミュレーションする

近年、小売業を取り巻く経営環境は大きく変化してきた。売り場面積の拡大によるオーバーストア現象、人口減少と高齢化による需要減、オンライン・ショッピングの普及といった購買手段の多様化などによって、小売業における単位面積当たり販売金額、つまり、小売業の売り場生産性は減少し続けている。

このような状況のなか、実店舗には、新規需要を開拓すると同時に、既存需要についても、販売機会の最大化、機会損失の最小化に努め、売り場生産性を向上させる施策が欠かせない。

ちなみに、店舗内の購買行動には、「計画購買」と「非計画購買」の二種類があるといわれる。計画購買は「来



店前から購買する意思があつて購入する」ことであり、また非計画購買は「来店時には購買の予定はなかったが、店頭で見て商品を購入する」ことである。日本人の購買行動の七〇八割が、後者すなわち「欲求の認識から行動まで」が店舗内で完結する非計画購買であるといわれる。

以上、小売業やマーケティング分野では周知のことではあるが、来店客の非計画購買を促し、売り場生産性を高めるような商品配置となると、一筋縄ではいかない。

たとえば、非計画購買される商品がはつきりしない、商品を店内のどこに陳列すれば効果的なのかが不明であるという場合が少なくない。また、商品を置く場所が異なると、どれくらい売上げが変わるのかを予測できないため、商品配置案のどれを最優先すべきか判断がつかないこともある。

とはいえ、商品の陳列や配置を変更する手間やコストの負担はことのほか大きく、仮説を立てて試行錯誤を重ねることは現実的には難しい。そのため、経験や勘に頼りがちであり、知見の共有化や一般化がなかなか進まない。

そこで我々は、どのような商品配置

が望ましいのかを検討するために、「キーグラフ分析」などデータマイニング手法と合わせて、「マルチ・エージェント・シミュレーション」(MAS)によって評価するというソリューションを提供している(図表1「商品配置を変更する」を参照)。

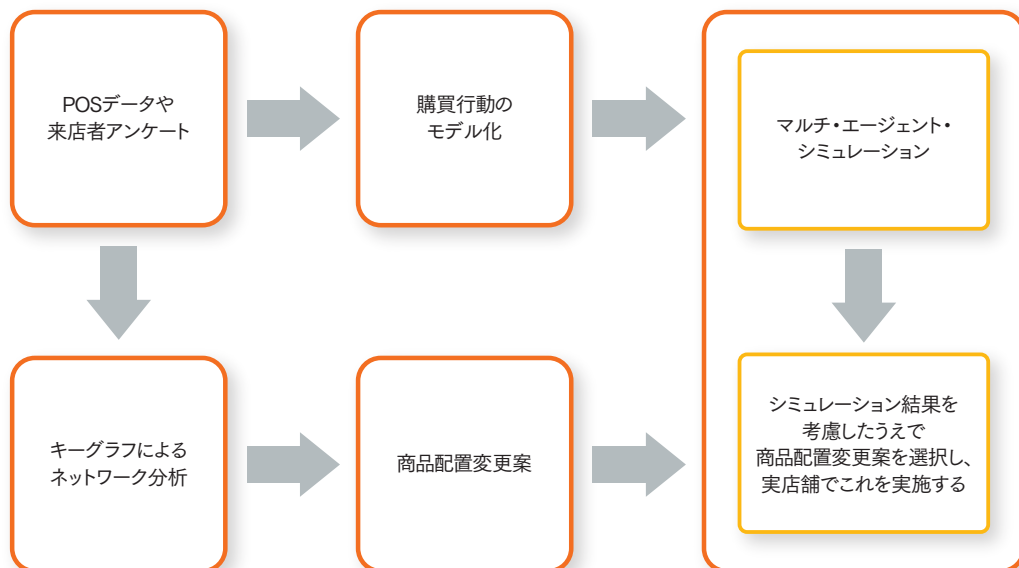
キーグラフ分析とは、東京大学大学院工学系研究科教授の大澤幸生氏が提唱する分析手法であり、テキスト・データを用いて、ある単語の「出現頻度」と「共起関係」を可視化するものである。この手法では、出現頻度の多い単語だけでなく、「出現頻度は少ないが、出現頻度が高い単語と一緒に出現し、文脈上重要な単語」を可視化させることで、新たな仮説や知見、セグメントなどの発掘が可能になる(図表2「キーグラフ分析」を参照)。

またMASは、さまざまな社会現象を検証するために、多様な意思決定、多様な行動をする行動主体(エージェント)を定義し、コンピュータ上に構築した人工社会に配置し、相互作用させる動的なシミュレーションのことである。

たとえば、「流行や評判に関するクチコミの伝播構造の解明」「排出権取

図表1

商品配置を変更する



図表2

キーグラフ分析

キーグラフとは、東京大学大学院工学系研究科教授の大澤幸生氏が開発したツールで、事象や状況の背後にある因果関係を明らかにすることで、これまで気づかなかった「チャンス」を発見する」ためのテキスト解析手法である。

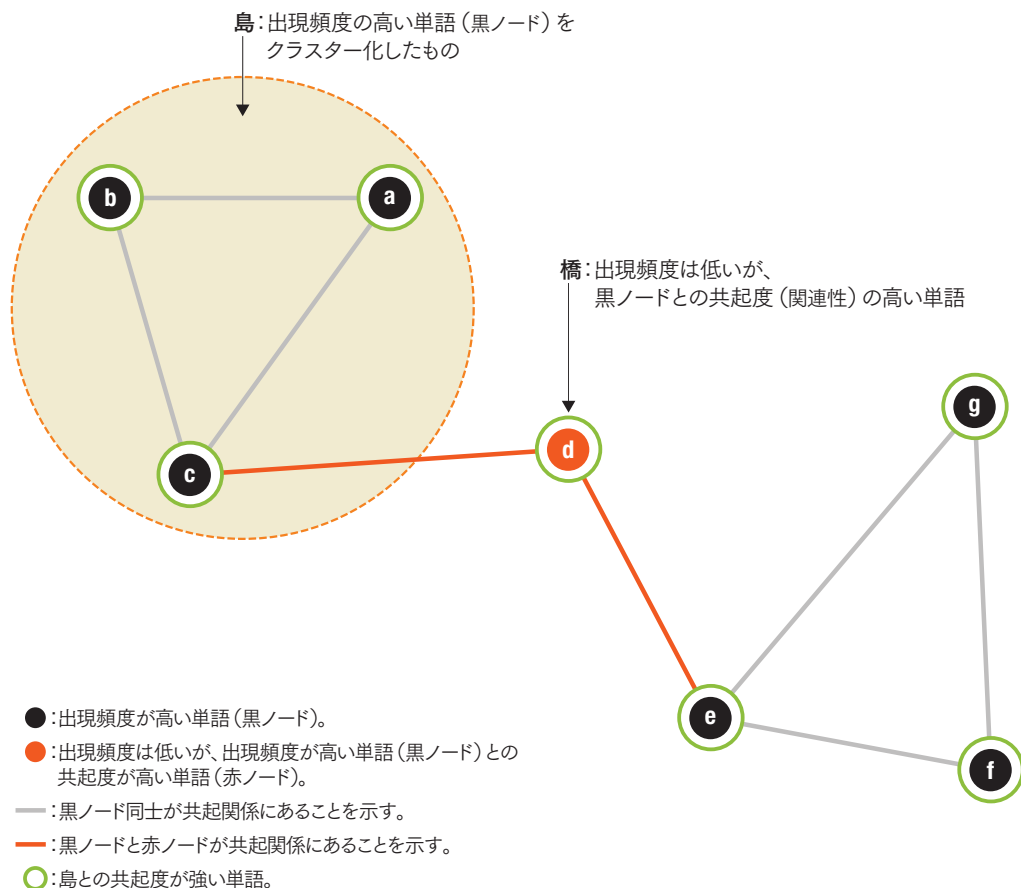
まず、対象となる事象や状況、あるいは製品やサービスなどに関するテキストやデータ群のなかから「出現頻度」の高い単語（黒ノード：下図の●）を見つけ出し、「共起度」（同じテキスト内に複数の単語が同時に出現する頻度）に従って線で結び、クラスター化する。こうしてできたクラスターを「島」という。次に、これら島とすべての単語の共起度を求める。すると、出現頻度は低い、黒ノードとの共起度の高い単語（赤ノード：下図の●）が見つかり、黒ノードと赤ノードを線で結ぶ。また、島との共起度が高い単語については、緑色で囲む。こうして、

これら単語と単語の関係性がネットワークのかたちで可視化される。

このキーグラフを俯瞰すれば、黒ノードから全体の主たる傾向やテーマが、赤ノードから隠されていたシグナルを読み取ることができる。そして、この赤ノードと周辺から、これまで気づかなかったインサイトが得られる可能性がある。

このように可視化することで、単にテキストやデータを見ていだけでは浮かんでこない仮説や気づきが得られ、重要な改善やイノベーションのチャンスが生まれてくる。

言うまでもなく、このキーグラフ分析は、電子掲示板、ブログ、ソーシャル・ネットワーキング・サービス、ツイッターなど、インターネット上のテキストから何らかのインサイトを発見するといった場合にも効果的である。



引市場における制度設計」「テーマ・パークでの混雑情報提供と導線設計」「災害時の施設からの避難シミュレーション」「交通渋滞に対する改善施策の評価」といった課題にも応用されている。

このケースでは、コンピュータ上に仮想店舗をつくり、エージェント（来店者を模したキャラクター）があらかじめ定義された行動ルールに従って仮想店舗内を回遊した場合、通過する通路の商品配置をあれこれ変更しながら、商品の購買結果を予測するというシミュレーションを行った。

伊東屋玉川店の実験

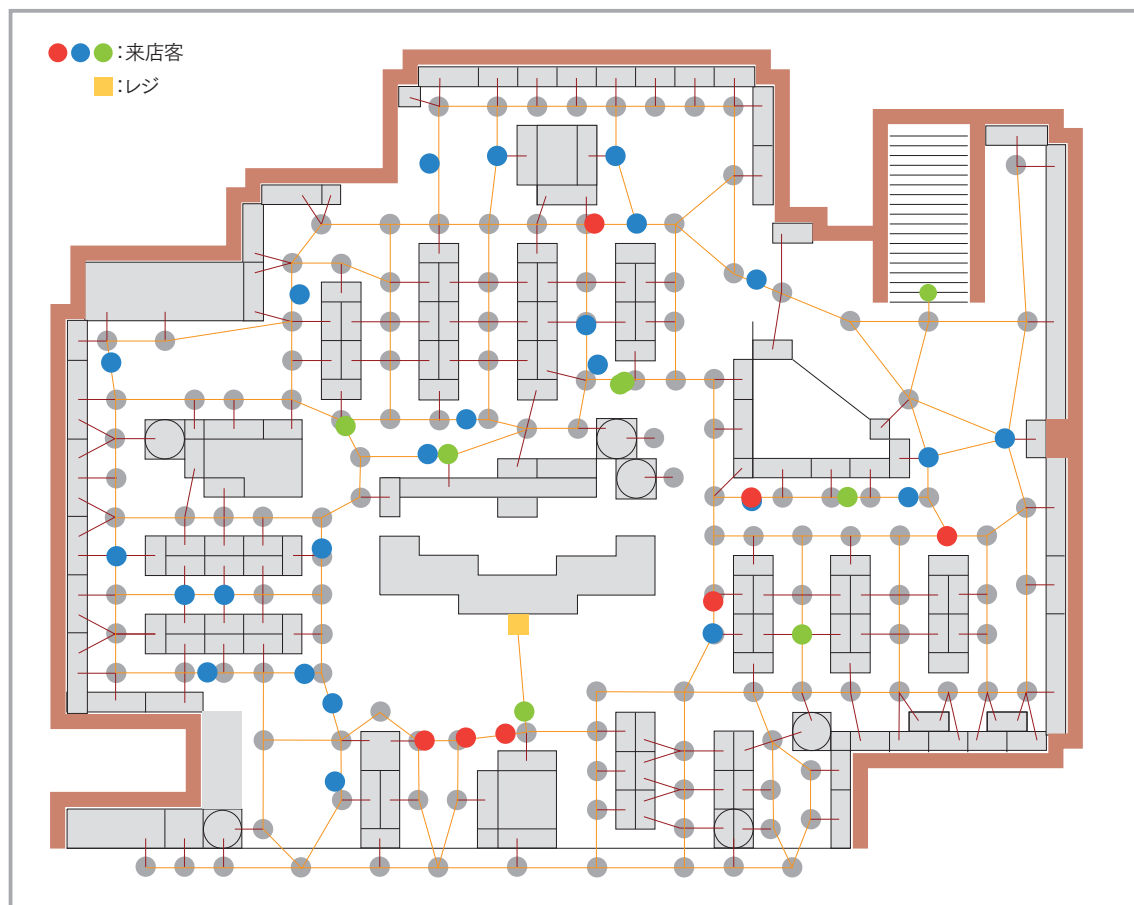
以下では、老舗文房具店の伊東屋玉川店^{（注）}の例をご紹介します（図表3「商品配置の変更案をシミュレーションする」を参照）。

まず、昨二〇〇九年度の玉川店と他店舗のレシート・データを用いて、キーマン分析を試み（商品を単語に置き換え、その出現頻度はレシート・データの「売上点数」で、また共起関係は「同時購入される商品」で把握した）、同時購入される可能性の高い商品の組み

図表3

商品配置の変更案をシミュレーションする

伊東屋玉川店4階の商品配置の変更を検討するに当たって、マルチ・エージェント・シミュレーションを実施したところ、次の画面のような結果が導き出された。赤、青、緑の○印は、来店者（エージェント）を示しており、購買のステータスの違いによって色を変えている。



合わせを洗い出した。

次に、そのなかで最も有望な組み合わせを特定し、これに基づいて、具体的な空間上の商品配置について二種類の変更案を導き出した（ここでは「A案」「B案」と呼ぶことにする）。

これら二つの変更案では、当該商品の配置変更にかかるコストに大きな違いがあり、A案のほうがB案よりも低い。したがって、配置変更の効果に差がなければ、コストの低いA案が採用されることになる。

これら二種類の商品配置をコンピュータ上の仮想店舗（玉川店と同一のレイアウト）に再現し、その効果の差をMASによって評価した。その結果、シミュレーション上では、A案よりもB案のほうが、各商品カテゴリーの一人当たり平均購入点数において効果的であった。

このシミュレーション結果を受けて、実店舗でB案の商品配置を実施したところ、前年同月比で、一人当たり平均購入点数が四・〇%、平均客単価が三・四%増加した。

今回の実験では、「ノート類」と「事務用筆記具類」が最も有望な組み合わせであった。当たり前のように思

われるかもしれないが、これまで玉川店では、別々のフロアに配置されていたため、同じフロアに配置されていた店舗に比べて、併買率が低かった。

とはいえ、玉川店店長は、これまでの現場経験からこの組み合わせの有効性を感じていたが、なかなか実行できなかったらしい。その理由として、変更した場合の効果がわからないことが挙げられる。

つまり、伊東屋が扱う文房具の品数は膨大であり、商品配置の変更による併買率の上昇といったプラス効果のみならず、逆に併買率を低下させるマイナス効果を確認を持って予想するのは難しいのである。

スーパーマーケットや各種量販店、大型書店など、大半の小売業では、店舗スタッフの多くがアルバイトでまかなわれており、しかも入荷する新商品の数も多く、売り場は恒常的に忙しい。したがって、通常業務のほかに、効果が判然としない商品の配置変更案を検討・実施するのは難しいというのが実情である。

今回のような商品配置の変更といった課題の場合、ちよつとした思いつきや後から考えるとたわいもないことが

解決策であることが多い。しかし「言うは易く、行ふは難し」である。なぜなら、このような知見は、日々の業務を通して現場に蓄積されている経験知や暗黙知であり、これを他人と共有するのは難しいからである。

今回のシミュレーションの結果は、現場の勘や経験を定量的に裏づけるものであり、実行への大きな後押しになった。

MASを利用することで、ショッピング・モールや複合商業施設でのテナント配置に関する問題、これらの施設内や公共の場における広告効果の検証などが可能である。また施設内での作業スタッフの動線をシミュレーションすることで、設備の適正かつ効果的な配置について検証するといった課題にも応用できる。

プロジェクトのROIをシミュレーションする

ここ数年、「マーケティングROI」という考え方が広がっている。これは、マーケティングをコストと考えるのではなく、持続的な成長を実現するための投資プロジェクトと再定義するという意味で、まことに歓迎すべき

傾向である。実際、対売上高比率で見
て、営業およびマーケティング予算が
設備投資を上回っているという企業も
珍しくない。

しかし、このように膨大な資金をマ
ーケティングに傾けているにもかかわ
らず、マーケティングROIといつて
も、主に広告宣伝や販促活動のコスト
効率を測定し、業績への貢献度の低い
活動を見直すというレベルにとどまっ
ている。

それは、マーケティングを、投資で
はなくコストとして考えているからに
ほかならない。設備投資やR&Dに比
べて、マーケティング支出が景気のよ
し悪しに大きく左右されるのがよい証
拠である。

また、なぜコストとして考えてしま
うのかといえば、まず「製品ありき」
で、これを売り込むツールとしてマ
ーケティングを考えているからだ。マ
ーケティングの泰斗、ハーバード・ビジ
ネス・スクール名誉教授のセオドア・
レビットは、マーケティングは製品や
サービスのセリング(selling)ではな
く、「顧客を満足させるという誓約」
であると述べている。

実際、グローバルな自由競争下では、

ほとんどすべての産業部門やセグメン
トにおいて、冒頭で紹介したDVDプ
レーヤーの例のように、プロダクト・
アウトはかえってリスクが高い(成功
確率が低い)。

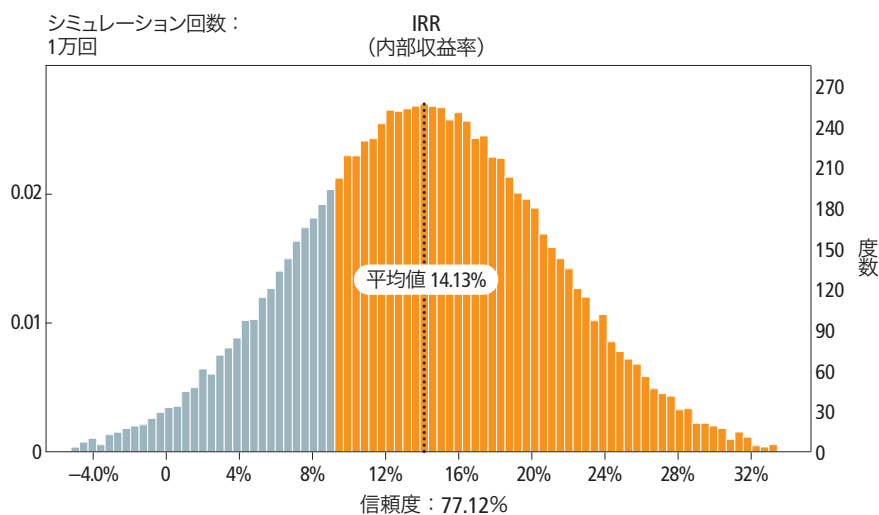
たとえば、顧客生涯価値(CLV)

やカスタマー・エクイティといった評
価指標を用いて、マーケティングを
「投資プロジェクト」——この場合、
B2Cならばブランド別あるいはセグ
メント別、B2Bならばアカウント別
になるだろう——と考え、そのROI

図表4

プロジェクトの業績をシミュレーションする

この確率分布から、ハードル・レートが9%の場合、
約77%の確率でIRRがハードル・レートを上回る。



を測定することで、この問題に一石を投じることができる。^(注2)

なお、CLVとは、顧客一人当たりが生涯にわたって生み出すであろうキャッシュフローの割引現在価値であり、カスタマー・エクイティとは、自社の顧客基盤全体のCLVのことである。つまりこれらは、顧客をリスク資産と見なし、DCF法によってその価値を計算したものである。

ただし一般的な教科書に書かれているDCF法では、他の投資プロジェクトもそうだが、キャッシュフローの不確実性、すなわち理論値と現実とは異なる可能性があるという問題は解決されない。そこで、ここにモンテカルロ・シミュレーションという手法を組み合

わせることで、マーケティング・プロジェクトのROIをより正しく予測すると共に、期待値を実現するには、どのような活動や施策が必要なのが見えてくる。

ここでは、我々のクライアントでもある大手総合商社の住友商事のプロジェクト・マネジメントの事例を紹介しながら考えてみたい。

総合商社は、言わば投資プロジェクトの集合体である。領域はもとより、規模や期間、地域なども千差万別である。住友商事ではこれまで、これらプロジェクトを評価するに当たって、「内部収益率」(IRR)、すなわち年間の投資利回りを用いていた。

IRRは、投資額と回収額(将来得

られるであろうキャッシュフローの総和)が同じになる収益率のことで、この数値が資本コスト(ハードル・レート)を上回るプロジェクトならばゴ・サインを出し、逆に下回れば却下されるのが一般的である。住友商事でも、そう運用されていた。

そもそもIRRは、投資期間全体を通じて、得られた利益は自動的に再投資されることを暗黙の前提としている。たとえばIRRが二〇%ならば、キャッシュフローは毎年二〇%増加することになるが、現実はどうもよくない。したがって、プロジェクトのIRRが本当にハードル・レートを上回るかどうかが、またそのIRRが本当に実現するかどうか、本当のところは

わからない。つまり、キャッシュフローの不確実性は考慮されていないのである。

そこで、モンテカルロ・シミュレーションの登場である（詳しくは、先述の囲み「シミュレーション小史」をあらためて参照されたい）。この手法を用いることで、当該プロジェクトのIRRがハードル・レートを超える確率も、そのIRRの現実的な期待値も計算できる。キャッシュフローのリスクが上下に振れる可能性が高い場合、とりわけ効果的である。

住友商事は二〇〇四年、プロジェクトの将来キャッシュフローを予測するために、まず大型案件に絞ってモンテカルロ・シミュレーションを導入したところ、確率計算の精度が大幅に向上し、より重要な成果がもたらされた。

モンテカルロ・シミュレーションを実施するに当たっては、「バリュー・ドライバー」すなわち変動する収入項目と費用項目を特定し、その変動幅を時系列で推定すると同時に、これらバリュー・ドライバー間の相関関係を分析する必要があるため、おのずとプロジェクトの収益構造が明らかになる。

このおかげで、プロジェクト・メン

バーたちは、どうすれば最悪のシナリオを回避し、最善のシナリオを実現できるのか、具体的な方策を含めて考えられるようになり、チーム内の議論と士気が高まった。これこそシミュレーションの真骨頂といえる。

住友商事では、モンテカルロ・シミュレーションを現場に導入するに当たって、専用のソフトウェアである「クリスタルボール」を各部に配付して毎月勉強会を実施し、これまでのベ一〇〇〇人が参加したという。また二〇一〇年から、このソフトを全社員のPCにインストールした。

なお、グローバルに事業展開する住友商事のような総合商社の場合、多くのプロジェクトがリスクの高い固定資産を抱えており、しかもこれらのリスクの性質は固有のものであるため、通常のプロジェクトに比べてはるかに複雑である。しかしこのことを裏返せば、モンテカルロ・シミュレーションはたいていのプロジェクトに適用可能といえる。

またチーム・メンバーは、シミュレーションを通じて、単にプロジェクトの業績予測だけでなく、その実現には何がプラス要因で、何がマイナス要因

なのかを理解し、個々の施策やプログラムを、費用対効果と適切なタイミングを踏まえて実行できるようになる。

* * *

リーダーの最も重要な仕事は「意思決定」である。つまり、何を行い、何をしないのかを判断するのである。ところが、そのために検討すべき変数の種類は日に日に増えており、しかもダイナミックである。消費財の世界では、この傾向がとりわけ顕著になっている。

いかに経験豊富なリーダーやマーケットといえども、自信を持って最適解を選択することは難しい。むしろ賢明な人たちは、それがわかっていながらこそ、あえて試行錯誤に身を投じる。

みずからシミュレーターになろうというわけである。とはいえ、やはり一人の能力には限界があり、だからこそシミュレーション技術を利用すべきといえる。

現在のシミュレーションは、定量化できない変数すら考慮に入れながら、人間の脳では処理し切れない無数のシナリオを導き出し、個々の状況にふさわしい最善解を判断する一助となる。

【注】

1) 本プロジェクトは、日本生産性本部より委託された「平成21年度サービスイノベーションを通じた生産性向上に関する支援事業（サービス工学適用事例開発分野）」の一つである。

2) 同様の考え方を、ハーバード・ビジネス・スクール名誉教授のベンソン・シャピロらも次の論文のなかで展開している。Adrian J. Slywotzky and Benson P. Shapiro, "Leveraging to Beat the Odds: The New Marketing Mind-Set," HBR, September-October 1993. (邦訳「マーケティングはコストではなく『投資』である」DHBR2008年10月号)を参照。