

連載

エデルマンの勇者たち (8)

Dellの変身

伊倉 義郎

今年も米国 OR 学会 INFORMS の春の大会が、4月7日から9日にテキサス州サンアントニオで催された。アラモの砦で知られ、メキシコにも近い南部の中都市であるが、到着早々まずは観光客の多さに驚いた。街中に多くの運河が流れていて、運河沿いにショップやレストランが軒を並べている。週末の夜などは世界中の観光客でごった返して、南部の町ニューオーリンズとも似ている。さらに、最近 Eagle Ford というシェールオイルが近郊で開発され始めたこともあり、サンアントニオは町全体が活気づいているように見えた。

Edelman 賞コンペティションは、7日に最終選考会があり、今年も6つの見ごたえあるプレゼンが続いた(参照 [1])。

- Kroger (スーパーマーケットとドラッグストアのチェーン、薬品の在庫管理で120億円の在庫削減)
- BaoSteel (中国の宝山製鉄、生産計画とスケジューリングで5年間80億円のコスト削減)
- Dutch Delta Program (オランダの海岸線堤防補修の予算再配分で約1兆円の予算額削減)
- Dell (直販から間接流通チャネルへの拡張により140億円の投資効果)
- Chevron (石油精製の生産計画最適化システムにより年間1,000億円の投資効果)
- McKesson (医薬品卸し業のサプライチェーン最適化で1,000億円の在庫削減)

優勝はオランダの Dutch Delta Program で、80億ユーロというインパクトの大きさが勝負を決めたようである。

オランダ勢は、最近の3つのファイナリストがすべて優勝という快挙である(2008年のオランダ鉄道、2012年の TNT Express)。オランダ企業の成功のカギは、普段からの大学と企業の密接な連携にあると筆者は見

ている。一般に OR プロジェクトは初期の段階でのリスクが高い。それゆえ、企業は当初の多額投資を躊躇する傾向にある。それを解消すべく、オランダでは地元大学とのコラボで、低コストで実験的なプロジェクトを多数走らせて、リスクの低減を図っている。大学としても研究ネタの拡大とか、学生の就職口確保などというメリットがある。

一方で近年連続して参加している中国企業は、今年も優勝には至らなかった。インパクトの大きさや OR にとっても新興市場という意味で、威信をかけての参加と見られるが、未だその悲願が達成されていない。ただし、中国企業での OR 浸透度は確実に向上しているように見える。つまり“良さがわかってきた”ということであろう。

今年参加した BaoSteel も、モデルの洗練度としては世界的にもトップレベルといえる。列生成法を駆使した大型整数計画問題の解法と、それをベースにした支援システムの開発と実装など、なかなかのものであった。いかんせん、今回は投資効果をやや低く見積もりすぎたのでは、という意見もあった。

中国企業にとっての強みは、実は米国内にいる中国系の OR 研究者である。例えば、BaoSteel では欧米と中国の3大学で教鞭をとる3人の中国系研究者をチームに加えている。その3人がそれぞれ異なるプロジェクトのリーダーとして最適化モデルを開発している。さらに受け皿として、BaoSteel 内の OR グループの創立や、中国地元大学でのロジスティクス・プログラムとの連携などがあり、かなり意欲的な取り組みが進んでいる。米国内の中国系 OR 研究者はかなりの数になると思われるが、その人達が中心となって今後コンサルを通じた技術移転や新技術の開発がますます進んでいくのではないだろうか。

一方で、日系企業は今年も不参加の状態が続いている。日本での実務的 OR が衰退しているとは思えないが、社会全体がなぜか内向き傾向にあるようにしか見

いくら よしろう
(株) サイテック・ジャパン
〒113-0033 東京都文京区本郷 2-19-9 田原ビル 2F



図1 DELL チームと筆者

えない。景気による予算削減などの影響かもしれないが、グローバルな場で日系ビジネスが消極的なのはなんと歯がゆい。これも単に私の個人的な危惧であれば良いのだが。

さて、前置きが長くなったが、今回取り上げるのは、私がプレゼンのアシストしたDELL社である。DELLといえば周知の通りで、創始者マイケル・デル氏が1984年に始め、その後急成長したPCメーカーである。私の会社もデスクトップPCはここ20年近く殆どDELL社から購入しており、米国にはそのような企業も多い。今回はある意味で仕組みの裏側が見られて大変興味深かった。

DELLのビジネスモデルといえば即直販が思い浮かぶ。しかし、昨今のIT業界で起きていることはDELLにとっては大変な逆風となっている。つまり、最近注目を集めている3つの成長分野、「モバイル（スマホ、タブレット）」、「クラウド（SaaS）」、「ソーシャル（SNS）」が、DELLの成長戦略には見られないことである。その影響で、DELLの株価はピーク時（2001年の57ドル、2005年の43ドル）から、直近の13~14ドルまで下落傾向が続いている。会長のデル氏もその点は十分に承知のうえで、新しい成長戦略を描いたうえで、最近のLBO（Silver Lakeグループと共同して株を買い上げ非公開化する提案）に踏み切ったようではあるが。

DELL社自体、何も手を打っていないわけではなく、5年前より直販という伝統のビジネスモデルに加えて、間接販売、つまり種々の小売チャネルを通した流通経路の採用に踏みきっている。例えば、日本でもビックカメラやヨドバシカメラに行くと、DELLのPCが片隅で展示販売されている。

創業以来そのDNAとなっていた直販という垣根を踏み越えた理由は、やはりPCビジネスの衰退とコスト高に対する危機感であったと思われる。デスクトップPCはDELLビジネスのコアとは言え、実はその利益率はそれほど高くない。むしろ最近では、サーバーやソフトウェア、サービスなどの分野の貢献が目立ってきている（図3参照）。そこで数年前にDELLの取っ



図2 DELL社の株価 (www.fidelity.com より)

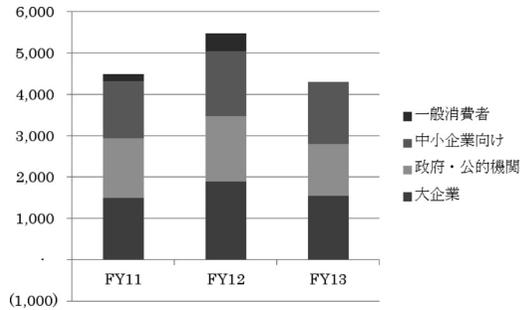


図3 DELL社の顧客グループ別収益額遷移

た戦略は、PCビジネスの徹底したコスト削減と流通経路の多様化、サーバーやソフトウェアなどの高付加価値ビジネスの拡大ということであった。この改革にORが多額の貢献をしたというのが、今回のDELL社の発表である（文献[2, 4]）。

DELL社のORモデルを解説する前に、その当時の背景を明確にしよう。DELL社の直販ビジネスでの大問題は、部品の組み合わせ数が多くなりすぎた点である。例えば、一つのPC注文するにしても、OS、メモリー、CPU、ハードディスク、周辺機器、等々と、組み合わせの選択肢が無限に広がってしまう。そのような幅広い顧客選択肢がDELLビジネスの魅力ではあった。しかし、それに対応するため、在庫の種類を多くしながら徹底した在庫管理を行っていた。またグローバルな調達と組み立てから発送という独自のサプライチェーンも構築した。それでも2000年頃までPCの値段が高止まりしていた時代は右肩上がりの収益を上げていたが、2000年を過ぎてPCの値段が下がり始めるとそのビジネスモデルにも陰りが見え始めていた。

そこでDELL社がとった改革であるが、3つの大きな柱があった。一つは「顧客再開発 (Client Reinvention)」というもので、顧客ニーズを精査して製品提供を簡素化し、同時に顧客満足度を上げること。2番目は、「e-Dell」と呼ばれるもので、徹底したネット販売

の強化と発送までのリードタイム短縮化を図ること。3番目は「Best Value Solutions」と言われる製品の高度化や高付加価値化であった（文献 [3, 5]）。

これらのイニシアティブを支えるため、開発されたビジネス・アプリケーションは7種類程ある。ここではそのうち主要な3つについて紹介しよう。

まず1番目のアプリであるが、一言で言うと構成最適化 (Configuration Optimization) ということで、顧客がPCを注文する際の部品構成をかなりの程度絞り込むということである。まず、これを可能にしたのは、個別顧客への販売履歴というDELL社のビッグデータである。その販売データを分析すると、大部分の注文も実はごく限られた構成に集中していることが判明した。そこで考えたのは、自由な選択枝をすべての顧客に提供するより、あらかじめ部品構成の定められた固定型PC (FHC, Fixed Hardware Configuration) を提供することであった。限られた選択肢にすれば、部品の数は少なくなり、流通チャネルを通じた販売の予測精度も上がって在庫管理も楽になる。また一方で、ネットを通じた直販顧客へも、無料アップグレードや頻繁な販促キャンペーンにより、固定モデルの購入を裏から推進すればよい。これにより、それまで数百万あった組み合わせの数を数千のオーダーまで絞り込むことができたという。では、どうやってその絞り込みを行ったのだろうか。そこに最適化モデルが登場する。

絞り込みのアイデアは直観的には簡単で、統計でいうクラスター分析を思い浮かべていただければよい。種々の構成要素 (OS, メモリー, CPU, 周辺機器, など) を次元として取り、これまでの販売実績を機種・サービス別にプロットしてみると、それぞれある種の塊 (クラスター) が見られるという (図4参照)。このような販売実績点のクラスターに対して、特定のFHCに対応する何点かの構成を配置してその周辺に球を描き、販売実績の点をできるだけカバーする問題を考え

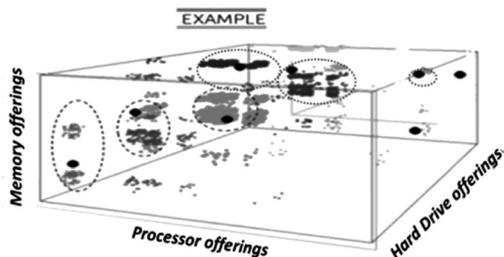


図4 PC構成の最適化イメージ

る。個々の販売実績があるFHCでカバーできるかどうかは、無償アップグレードや値引きキャンペーン、競合製品状況などによる判断基準が適応される。可能なFHCの組み合わせを生成させて、販売実績とのカバー可否性により、個々のFHCの予想販売額やコストが計算される。このようなFHC生成を基に、予想利益 (全体の売上期待値と必要コストの差) を最大化することを考えると、数理計画問題が浮上してくる。

実際にDELLで使われているモデルでは、最終的なコストや競合への販売ロスを2次式として目的関数に導入し、各FHCの採用可否0-1変数とした混合整数2次計画問題を採用している。

DELLでは、このような構成最適化モデルを2010年に関発し、段階的に種々の製品販売に適用してきた。2012年末の実績としては、全売上額の約50%がこの最適化ツールの示唆するFHCによるものとなっている。またFHCを導入した結果、販売予測の精度が2年間で40%程度程向上し、40億円程度の投資効果が得られたとしている。また、ロングテールで販売額の少なかった35%程度の製品群をなくすことができたとも報告されている。

2番目のアプリは、Online Conversion Rate Accelerator (OCRA) というものである。やや難解に聞こえるかもしれないが、OCRAのエッセンスは、いかに顧客転換率 (conversion rate, ウェブ上の顧客クリックが最終注文へつながる確率) を高めるということにある。われわれが何気なく見ているホームページであるが、そこには多大の設計アイデアや配慮が隠されている。特にDELLのような規模の会社であれば、どのページにどんな情報を表示し、どのようにページ間のリンクを張るか、ということはきわめて重要な問題である。例えば図5にあるように、一つの画面でも、レイアウト、パス、内容、ナビツール、ボタン、イメー

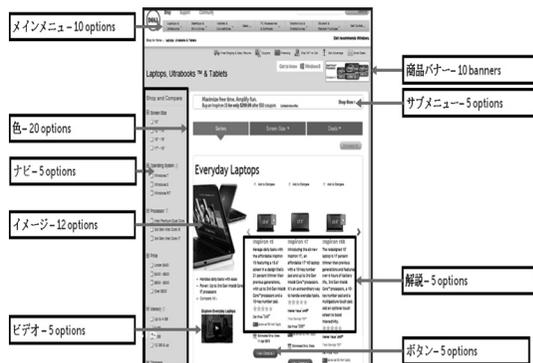


図5 ウェブページの設計オプション

ジ、色、などの要素が複数個の選択肢として存在する。顧客転換率を最大化するためにこれらをどう選ぶかというのが、ウェブ設計問題となる。

このようなウェブページの最適設計のために、大量の顧客データを使った種々の分析ツールが用意されている。これらは、Driver analysis, Pathing analysis, Text mining, A/B testing, Multivariate testing などと呼ばれる手法で、何が顧客転換率に寄与するかを統計的に分析する手法である。DELL 社では、まずこのような基本的な手法により、有効なウェブページ要因（ページごとに表示する製品と数、値段や値引きの表示方式、アクションボタンの位置と色、など）を洗い出し、それらの組み合わせがどのように変換率に影響を及ぼすかを分析した。

次に製品数の上限、色の組み合わせ、フォント、ページロード時間などの制約条件を加味して、顧客変換率を最大化することを、数理計画問題として定式化した。具体的には、各ページの要素とそれらの取れる値を変数とし、上記の制約条件を付帯制約式とした集合分割型の整数計画モデルが使われた。これを実装しシステム化したのが OCRA である。

DELL 社では、2009 年から 2012 年にかけて、OCRA により設計したウェブページを世界各国の DELL ホームページで導入した。特に、国ごとによる制約条件の違い（中国での赤色ボタン）や、社内部門間の制約条件の齟齬も明らかにされたという。

OCRA 導入による効果としては、オンライン顧客満足度の向上（2010 年の 27% から 2012 年の 45%）や、ページ変換率（Revenue per Visit）の向上（2010 年から 2012 年にかけて 16% 増加）が挙げられる。また以前までの主観的な判断による属人化された設計プロセスを、よりデータに基づいた客観的なやり方に変革することができたという。

3 つ目の最適化モデルは、小売り流通マージンの最大化モデル (RMM, Retail Margin Maximizer) と言われるものである。これは、需要予測と在庫管理、および販売促進（販促）イベント実施のタイミングを最適化するモデルを組み合わせたものである。

DELL での年間小売シーズンは 3 つ（1~6 月の春期、7~9 月期の Back to School、10~12 月の休暇期）に分けられるが、2009 年当時は各期末で大量の在庫が残ってしまい、在庫処分セールを行わなければならなかった。そこで RMM モデルが導入され、期末在庫が残らないように、販売売上予測の精度向上、在庫状況を見た販促イベントの企画、在庫リスク低減のための

生産・物流計画の作成がなされた。

RMM モデルに使われているサブモデルとしては、Demand Sensing と呼ばれる予測手法（具体的には ARIMAX モデルによる需要予測）や、Demand Shaping と呼ばれる在庫管理手法（最適発注と安全在庫、在庫過多リスクを避けるための販促を促す Promotional Uplift Model）が挙げられる。これらのモデルは、ビッグデータの普及とも相まって最近話題になりつつある新しいサプライチェーン管理手法である。

このような RMM モデルは、2010 年から 2011 年にかけて開発され実施された。結果として、30 日後の予測精度が 11% 向上し、期末在庫レベルが 52% 削減されたという。また、売上予測や在庫管理の精度が良くなるにつれ、製品輸送に使われる海上輸送の機会も増やされ、輸送コストの削減にもつながっている。

特に DELL では、CPFR (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment) が積極的に推進されており、その小売パートナーにおいても、RMM モデルによる結果は恩恵をもたらしているという。

これらの 3 つのプログラム以外にも、次のような OR プロジェクトが進行している。

- Pricing Intelligence Solution
—FHC 値段設定の最適化
- Marketing Investment Optimization
—マーケティング投資の最適化
- Distribution Network Optimization
—物流ネットワークの最適化
- Dispatch Reduction Program
—保証用部品の発注最適化

近々 3 年間でこれらのプロジェクトの総投資効果は、140 億円程と見積もられている。

DELL 社では、これらの OR プログラムを駆使して、この 5 年の間に急速に FHC による小売販売額を伸ばしてきた。現在世界中で 6 万カ所に及ぶ店頭で DELL 製品が販売され、ネット販売を含めると 10 万社が間接販売を行っているという。その売上額は 1 兆 5 千億円程度となっている。

さて、今回紹介した最適化モデルを開発し管理しているグループは、DELL Global Analytics (DGA) と呼ばれる組織で、インドの Bangalore にある。メンバー数は 400 人程度で、OR アナリストを含めた種々の IT 技術者が所属している。図 1 の写真でも明らかに、DGA のメンバーは殆どがインド人で、テキサスのオースティンにある DELL 本社の幹部組織や世界各国にある営業部隊を支援している。

このような組織形態になったのも、米国内での人材調達の難しさにあったようだ。DELL社は大企業とはいえ、やはり新興勢力であり、IBMや一昔前のAT&Tベル研究所を作ることは至難の業である。最近よくCNBC（ビジネスチャンネル）に登場するマイケル・デル氏も、米国内での人材調達の難しさを毎回ぼやいている。これから察するに、10年前に今回紹介したようなビジネスアナリティクスを推進しようとしても、米国内での組織立ち上げは無理であったであろう。一方で、インドでの組織の立ち上げは比較的容易で、しかもインド人の専門知識のレベルの高さと英語圏という好条件も手伝った。

先の図3にあるDELL社の収益構成でも明らかのように、一般消費者向けビジネスは最近黒字から赤字へ転落している。ならば即それを辞められるかという点、ほかの製品への影響を考えると難しそうである。

では、DELL社の将来はどうなるであろうか。ここで参考になるのは、IBMの歴史である。御承知のように、IBMは1990年代から2000年代にかけて、メインフレームやPCハードウェア・ビジネスからの脱却を果たしている。これも一重に安い競合製品の台頭による競争激化ということに尽きるが、DELL社もIBMと似たような運命を辿っているのではないだろうか。今後のDELLの戦略として考えられるのは、サーバーやソフトを含めた高付加価値製品への転換、上記の3

つのIT成長分野への進出、さらにネット・ビジネスを推進しサポートするコンサル・サービスの拡大である。そのため不可欠なのは、専門知識を持った優秀な人材であるが、現状では米国内での多数確保は難しい。であれば、買収かインドを含めた新興国での組織拡大に乗り出すものと考えられる。

この記事を書いている段階でも、DELL社取締役会とデル氏によるLBO交渉は続いている。ウォール街アナリストによれば、デル氏には何らかの成長戦略があり提示株価(\$13.65)よりも遥かに多くの価値を生み出せるとの確信があるとのことであるが、果たしてそれは何であろうか。今後DELL社の行方と、インドのDGA部隊の将来が大変興味深い。

参考文献

- [1] “INFORMSEdelmangala2013,” <https://www.youtube.com/watch?v=k6tZBJYCRR0>
- [2] <https://www.informs.org/Recognize-Excellence/Franz-Edelman-Award>.
- [3] Bovet, D. and Martha, J., “*Value nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits*,” John Wiley and Sons, New York, 2000.
- [4] Pugalenthi, M., et al., “Dell’s Channel Transformation—Leveraging Operations Research to Unleash Potential across the Value Chain,” to appear in *Interfaces*, January–February 2014.
- [5] Simchi-Levi, D., Clayton, A. and Raven, B., “When One Size Does Not Fit All” *MITSloan Management Review*, 54(2), December, 2012.