

# 絶対マジに OR, FedEx と UPS の仁義なき戦い

伊倉 義郎

## 1. はじめに

表題は、文献[1]の FedEx (Federal Express) に関する論文からきている。この論文は、FedEx の創業 1973 年から 1990 年代に至るまでの歴史と OR 手法がいかに関係してきたかを解説する大変興味深い論文である。元々この題名は、FedEx のビジネスモデル、“Absolutely Positively Overnight”（絶対本当に翌日配達）からきている。今では英語で「宅急便で送る」というのを “fedex it” というほど日常化した社名であるが、そのサクセス・ストーリーの裏には、IT と OR 技術の駆使という事実が隠されている。

現在 FedEx 会長の Fed Smith 氏はウォールストリート紙や CNBC (ビジネス専門チャネル) も認める米国産業界の超有名経営者である。最近では、FRB のバーナンキ議長よりもスミス会長の方が景気判断は正しいという話もあるくらいだが、その Smith 氏の起業にまつわる話は今では伝説となっている。例えば、その昔エール大学の経済学部の学生であったときに、タームペーパーに現 FedEx の原型となる航空便による配送業務ビジネスモデルを書いたそうである。だが当時の先生からの評価は C であったとか。また FedEx 創業まもないころ、どうしても資金不足の時期があり、ある晩ラスベガスで一か八かの賭けに出て数倍にしたという話もある。創業のころは、航空機を使った配送サービスはあまり普及しておらず、パイロットの稼働や運航ルートに対する多くの規制があった。それらを一部かいくぐり、またあるときはワシントンに自ら出向いて政治家を説得し、今のビジネスを築き上げた。

さて論文[1]の話に戻るが結論を簡単に紹介すると、FedEx では創業当時から飛行機 1 機追加するにも、

新拠点を 1 カ所オープンする場合にも OR 手法を使ったシミュレーション分析を執拗なほど行ってきた、ということである。しかも、会長自ら率先して分析結果を重視してきた。この点は非常に大切な点で、後述する宅配便ビジネスの複雑性を理解するとなるほどと頷ける事実である。

一方の UPS (United Parcel Service) は創業 102 年と歴史も古く、長年全米で宅配便ビジネスを続けてきている超大型企業である。FedEx の昨年の売り上げが約 40 億ドルに対して、UPS は約 50 億ドルである。ざつといって、両社ともヤマト運輸の 3~4 倍程度である。

Edelman 賞とのかかわりは、UPS は 2007 年に finalist となっている。UPS はこの 2007 年の事例 (文献[2]) で、航空機を使った配送ネットワークの構築に最適化手法を使ったプロジェクトを紹介している。このプロジェクトの意味合いは後ほど紹介するが、UPS は 2007 年の Edelman コンペ参加以来、INFORMS への積極的な参加が目立つ。今年の春の大会では、新しい INFORMS の賞として “UPS George D. Smith Prize” という賞のスポンサーにもなっているし (参照[3]), セッションでの発表も数件に及んだ。一方で FedEx は 1972 年に INFORMS Prize を受賞している以外 Edelman 賞への参加もなく、学会活動が活発化している UPS と対象的である。

## 2. 宅配便のビジネスモデル

さて宅配便のビジネスモデルについて簡単に解説しよう。単純にいうと、宅配便はある地域 (米国、日本、世界など) で起点住所から終点住所に小包を運ぶビジネスである。効率化のために、集荷や配達は複数のトラックを使って行われ、複数回の積み降しを経て荷物は目的地に着く。つまり、配達ルートと積み降し拠点をつなぐ配送ネットワークが使われるわけである。具体的には、一つの地域で集荷された荷物はその地域の

配送センターに集められ、行き先によりソートされてまとめられ、大型トラックで別の配送センターまで運搬される。行き先に近い配送センターでは他の配送センターから来た荷物とその地域内の荷物を集めて再度ソートし、翌日の個別配送の仕分けを行う。このような集荷、拠点間輸送、配達はすべて輸送ネットワーク上の拠点（つまり配送センター）を通して行われる。

宅配便の効率化は、このような配送ネットワークをどう作り、どのような輸送や拠点の使い方をするかということが鍵である。配送ネットワークの構造によって、提供できるサービスの内容やコスト、ビジネス戦略やその将来性も変わってくる。つまり配送ネットワークの構造自体、宅配ビジネスにとって根幹ともいえる存在であることが分かる。では、実際の例として FedEx の例を見てみると、次のような図になる。

### 3. 問題の複雑さはどこに

基本的なネットワーク構造が決まると、それを元にした業務スケジューリングが必要になる。これは、各拠点での集荷、ローカルなソート、他の拠点への輸送手配と配送スケジューリング、他拠点からの集荷便の到着後のソート、翌日配達のスケジューリングという一連の流れを計画することである。この業務スケジューリングに宅配便ネットワーク問題の本当の複雑さが隠されている。まず、拠点間の輸送問題は各拠点間の荷量が分かれれば、標準的なマルチモディティー・ネットワークフロー問題として定式化できる。拠点数が極端に多くなければすぐに解けそうな問題ではあるが、それだけを最適化したのでは全体業務の最適化にはならない。というのも、問題は拠点でのソート業務である。FedEx で「最後の小包がソートされるまで帰り便は出ない」といわれているように、拠点でのソートと輸送スケジュールの同期がとれていなければならぬ。しかも拠点でのソートには処理能力があるので、まるでランダムに拠点へ集荷便が着くのではソートしきれず時間切れになる恐れもある。この点が宅配便ネットワークスケジューリングの難解なゆえんである。OR 的にいうと、拠点間輸送が整数計画法で解けても、拠点でのソート作業が非線形なシミュレーションでしかモデル化できないとなると全体最適化は容易ではない、ということである。それ以外にも宅配便ならではの問題点もある。

- 荷量はその日の夕方にならないと分からない
- 母の日やバレンタインデーのような特異日が

ある

- 荷量変動によるトラック台数の確保が難しい
  - 航空路線キャパシティーも超す可能性がある
  - 到着時刻がずれるとソートも遅れる
- ではこの問題をどのように解いているか、それぞれのアプローチを見てみよう。

### 4. FedEx のネットワークは一点集中主義

FedEx のネットワークの特徴は、集荷の荷物を全米規模で 1 カ所に集めてソートをかけるという点にある（図 1）。このネットワーク構造によって、全米翌日配達というビジネスが可能になるし、これ以外に効率的な解は考えつかない。昼間に集荷された荷物は夕方から夜間にかけて全てスーパー・ハブのメンフィスに集められ、巨大なソーターによって深夜にかけて仕分けられる。その後早朝までに集荷に使われた飛行機が起点の拠点に戻り、再度ローカルなソートがされる。仕分けが済んだ荷物は即トラックに乗せられ、朝一からの配達が開始されるという仕組みである。

FedEx ネットワークの特徴は、メンフィスでのスケジューリングをうまくすれば、残りの拠点でのスケジューリングは比較的簡単になるという点である。逆にいえばメンフィスでのスケジューリングが複雑になってしまふということかもしれないが、そこをクリアすれば全体のスケジューリングはうまくできるであろう。さらに一端全体スケジュールができてしまえば、拠点を 1 カ所増やすのもそれほど他の拠点に影響を与えるにスケジューリングができるようである。他と比べて、FedEx 型ネットワークは計算が一番楽であろうと考えられるが、その分だけメンフィスでのハード・ソフト費用が高いということであろう。

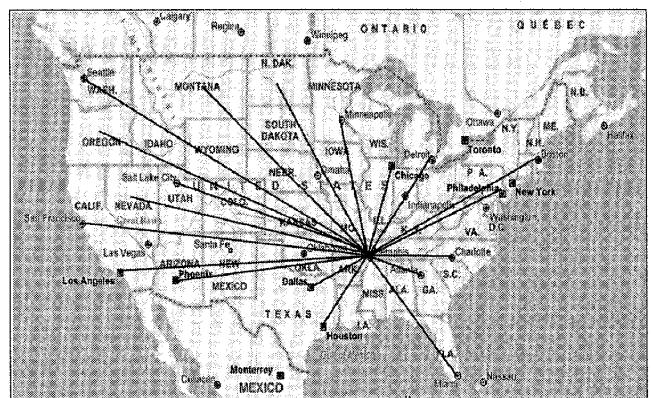


図 1 FedEx の米国ネットワーク・イメージ

## 5. UPS のネットワーク最適化は後発

UPS のネットワークについては、 FedEx などの特徴はなく、数百カ所のメジャーな拠点が航空機とトラック輸送網でつながれている。これは、 UPS の歴史が トラック輸送による宅配便として 100 年前から徐々にビジネスを拡大してきた経緯によるものと思われる。

特に 1980 年代まで、 UPS による全米での翌日配送ではなく、西から東海岸までは最低でも 2 日、陸送の場合には数日かかっていたが、 1985 年からはアラスカ、ハワイも含めた翌日配達サービスを開始している。このサービスはやはり FedEx との競争上不可欠であろうし、時代の流れから必然のものであつただろう。

現在は、ケンタッキー州ルイビルにメジャーなハブを置き、その他 6 カ所に地方ハブを、残り 100 カ所以上の空港に配送センターを置く構造をとっている。 UPS がこのネットワークを設計管理するための本格的ツール作りに入ったのは 1990 年代に入ってからである。 MIT のバーンハート教授を中心とした OR グループの助けを受け、 UPS は 2000 年より整数計画法を実装した VOLCANO システムを導入した。以後 VOLCANO は、航空機の構成や新規購入 vs. リースの意思決定や、ルート変更、スケジューリングなど分析にも使われている。 VOLCANO による投資効果は、初めの 2 年間で \$87 million 程度と推定され、以後 10 年間で \$189 million 程度の効果があると報告されている（文献[2]）。

VOLCANO で使われている解法ではモデルの作り方に特徴がある。対応するマルチコモディティ・ネットワーク問題を解く場合、フロー変数と投入機材変数をそのまま投入すると大型になり過ぎる。そこで、あらかじめフローと機材を組み合わせた変数の取り方に工夫をし、小型化して問題を生成し、それを市販ソルバー（CPLEX）で解いている。

UPS での OR を使った業務効率化は最近速度を増しているようだ。今年春の INFORMS の大会でも、 2,3 のアプリケーションについて発表を行っている。特に印象に残ったのは、ドライバーのハンディーターミナルに最短距離探索ソフトを昨年ようやく導入し、 1 日当たりの走行距離が 10~20 マイル減少したとの報告があった。キャリア 20 年のベテランドライバーが、あり得ないと信じなかったアプリで、さらに走行距離が短縮されたというのは全くの驚きだったという。またドライバーの作業時間を 10 秒短縮するだけで、 \$8

million のコスト削減ができるという報告もあり、全社をあげて OR を駆使して効率化とコスト削減に取り組む姿勢が強く感じられた。

## 6. グローバル戦略

中国と欧州で激しい覇権争いをしている両社であるが、それぞれのグローバル戦略はどのようなものであろうか。この点については、両社とも OR 関係のジャーナルに論文を載せているわけではないので、一般株主情報をもとに考えてみる。

まず FedEx であるが、米国での一点集中ネットワークを世界規模で拡大するのがその戦略と思われる。つまり、アジアとヨーロッパでそれぞれ巨大ハブを真ん中に置き、周りに衛星的な拠点を展開するという考え方である。これらのハブを米国メンフィスや国際ハブのインデアナポリスとつなぐことによって、世界的な効率的なスケジューリングが可能になる。東アジアのハブは 2005 年にフィリピンから中国の広州白雲空港へ移している。このハブより、シンガポール、タイ、マレーシア、フィリピン、オーストラリアへ航空便が出ている（図 2 参照）。中国ではすでに 40 都市間での翌日配達サービスも始まっている。また 2007 年にはインドでの宅配便企業の買収も行っていて、インド国内での宅配便も始めている。インド・中国の主要な都市に配送センターを置いて、航空機による宅配便ネット

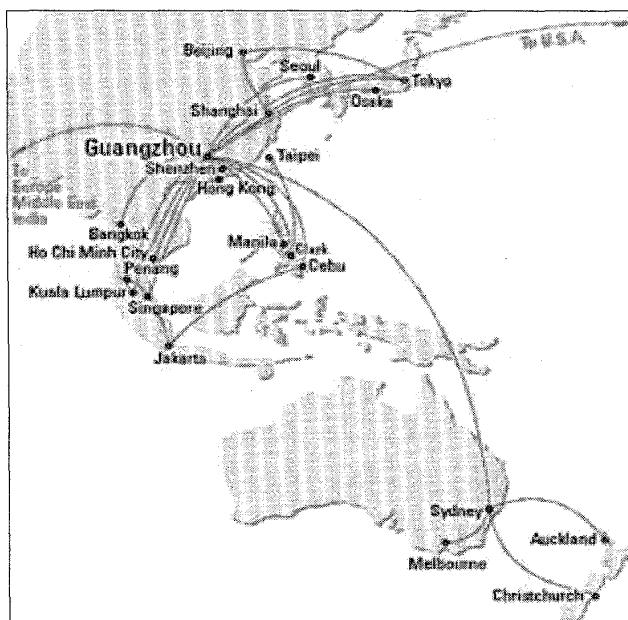


図 2 FedEx の AsianOne ネットワーク  
([http://www.fedex.com/as/services/asiaone/route\\_map.html](http://www.fedex.com/as/services/asiaone/route_map.html))

トワークを作れば米国ネットワークの仕組みとノウハウをそのまま適用できるはずである。このようなネットワーク拡大にこれまでの OR ツールが駆使されているのは当然であり、欧州とのネットワークをつなげた巨大なハブアンドスポークシステムができつつある。

UPS も基本的に同じ考え方であろうが、FedEx よりも若干遅れて 2000 年前後から本格的に中国や欧州に進出を始めたようである。その後 2005 年に広州市にアジアのハブを開設し、ドイツのポンにある欧州ハブとの翌日配達を開始した。最近では南米や東欧でも企業買収を盛んに行っており、グローバル化を急速に進めていることがうかがえる。

両社に共通することは、ビジネスの将来性をサプライチェーン管理やグローバル・ロジスティックスに求めていることである。これは単に物を運ぶだけの運送業から脱却し、世界規模での物流最適化、情報提供サービスを展開するという考え方で、ネットビジネスや IT 技術の進化とも協調するものである。

## 7. 日本の宅配業と今後について

では、振り返って我が日本の宅配便のネットワークはどうであろうか。日本の宅配便は、地方の宅配ネットワークが徐々に拡大して全国規模になった経緯から、言わば継ぎはぎでできた感がある。また、いまだにトップ（ヤマト、佐川、JP）も数理手法を使ったネットワーク分析には未熟のようである。もちろんそれな

りの分析スタッフはいて何らかの分析が行われているのは確かであろうが、前述の米国 2 企業と比べるとかに数理的には遅れているといえる。理由は多々あると思うが、今後頭打ちの国内市場から脱却し、生き残りのためにもグローバルな戦略の展開が期待されるので、大きな不安が残る。特にグローバルレベルでの競争では、OR ツールによる分析は欠かせないはずで、早急に対応しないと日本は中国のサブネットワークで終わってしまうだろう。そもそも日本の宅配業者に勝ち目はあるのだろうか。その鍵は日本の製造業で、これをがっちり握っている限りチャンスは残っているのではないだろうか。

なお、宅配便の配送センターは OR 問題がごろごろしている宝の山である。これから成長のために日本の宅配業者にも、ぜひいろいろな側面で OR を導入し、グローバル化してほしいものである。

### 参考文献

- [1] Mason, R.O. et al., "Absolutely, Positively Operations Research: The Federal Express Story," *Interfaces*, Vol. 29, No. 2, pp. 17-36.
- [2] Armacost, A.P. et al., "UPS Optimizes Its Air Network," *Interfaces*, Vol. 34, No. 1, pp. 15-25, January-February 2004.
- [3] [www.youtube.com](http://www.youtube.com), "2011 INFORMS Franz Edelman Awards Gala" (full length 1 時間 24 分).