

# 私の OR 近時雑録

佐々木 美裕

キーワード：応用，実践，モデル化

## 1. はじめに

2005年4月，カリフォルニア州パームスプリングスで開催されたINFORMS Conference on OR/MS Practice（以下，Practice会議）に参加した。南山大学（正式には南山学園）がFranz Edelman賞のファイナリストとして選ばれ，最終選考会に出席するためである。筆者は受賞対象となった研究に直接携わってきたわけではないが，最終選考会での発表のサポートとして，また今後の自分自身の勉強のために参加することにした。そして，本年も機会に恵まれ，4月にマイアミで開催された同会議に参加することができた。これらの会議に出席したことは，ORが実社会で具体的にどのように使われているのかを知るよい機会となった。また，普段あまり接することのない企業や官公庁の方々のお話を聞くことができ，非常に興味深いものであった。

本稿では，筆者のORに関連する最近の体験談などをまとめてみたいと思う。前半部分では，まだ日本からの出席者は少ないPractice会議のルポを中心に，また，後半では筆者が現在興味を持っているいくつかの問題について紹介をしたい。

## 2. Practice会議に参加して

### 2.1 Franz Edelman Competition

Franz Edelman賞は，ORの実践に多大なる貢献をしたFranz Edelman博士にちなんで1972年に設けられ，2006年で35回を数える歴史ある賞である。毎年，Practice会議の開催期間中に最終選考会が行われており，同会議の目玉行事でもある。賞は，個人ではなく，企業，政府機関，公共機関など組織に与え

られる。

前述したとおり，南山大学がファイナリストとして最終選考会に出席することになり，発表者であるマルクス南山大学長，長谷川利治先生，澤木勝茂先生，鈴木敦夫先生とともに筆者もこの会議に出席する機会を得た。最終選考会で発表するにあたり，SAITECH社の伊倉義郎氏ら3名のコーチからプレゼンテーションのアドバイスを受け，何度か打ち合わせを重ねたうえで本番を迎えた。やや張り詰めた空気漂う会場で質疑応答を含めて1時間の発表を終え（筆者はタイムキーパーとビデオおよびパソコンの操作係を仰せつかった），夜はホテルの1室で最終審査結果を待った。夜10時過ぎに，年間20億ドルの費用削減に成功したゼネラルモーターズ社がrecipientとなったとの電話連絡を受けた。

南山大学がrecipientになれなかったという残念な気持ちもあったが，ジャッジから高い評価を受け，教育機関としてはじめてファイナリストになるという足跡をFranz Edelman賞の歴史に刻むことができたのは，筆者自身にとっても大きな喜びであった。ファイナリスト賞受賞対象となった研究の詳細については，参考文献[9]を参照されたい。

### 2.2 The Science of Better

筆者がはじめてThe Science of Better[10]という言葉聞いたのは，2004年10月に前INFORMS会長（当時では次期会長）であるMITのRichard Larson教授が南山大学を訪問されたときである。「Optimal solutionではなく，better solutionを見つけよう」というスローガンをかけ，ORの実践，実用化を促進しようというキャンペーンを展開されていた。当時サバティカル中であったLarson教授は，「The Science of Better」と書かれたバッジを常に身につけて世界中をまわり，訪問した各地で出会った老若男女にもこのバッジをつけてもらい，記念撮影をしながら

ささき みひろ

南山大学 数理情報学部情報システム数理学科  
〒489-0863 瀬戸市せいれい町27

OR 宣伝のためのキャンペーンを続けているとのことであった。先日、2006年のPractice会議でLarson教授にお会いしたときにも、やはりバッジは胸元で輝いていた。ちなみに、筆者も昨年のIFORS会議に出席したときに1つ頂いたが、あいにくこのときは持っていなかった。Larson教授からは、「つけなきゃだめだよ」のひとことを頂いた。次回からは持参したいと思う。

### 2.3 赤い絨毯とオスカー像

2005年11月にサンフランシスコで開催されたINFORMS Annual MeetingのKeynoteセッションでは、Franz Edelman賞の宣伝・広報活動をいかに行うべきかについて意見を出し合うブレインストーミングミーティングが行われた。そこでLarson教授が熱く語ったのがこの「赤い絨毯とオスカー像」である。赤い絨毯とオスカー像と言えば、映画にそれほど詳しくない筆者でも容易にアカデミー賞を想像することができる。つまり、Franz Edelman賞でもアカデミー賞のような盛大な授賞式を行い、会場には赤い絨毯を敷き、受賞者にはその栄誉をたたえて「オスカー像」を授与したいとのことであった。確かに、Franz Edelman賞は名誉ある賞だと聞いていたものの、授賞式もなければバンケットもなく、非常に地味な印象を受けた。他にも、雑誌やテレビなどのメディアを通しての宣伝活動の可能性などについて活発な意見交換が行われ、1時間のミーティングはあっという間に終了した。

さまざまな提案があったものの、いずれも実現するには相当の労力が必要であり、実現するのはまだまだ先のことであろうと思っていた。ところが、2006年4月にマイアミで開催されたPractice会議では、赤い絨毯とオスカー像こそなかったものの、ミーティングで話し合われた多くのことが実現されていた。盛大な授賞式とバンケットでは、広報用のビデオが上映され、参加者にはFranz Edelman賞を紹介する冊子が配付された。「The Science of Better」キャンペーンの最大の成果が2006年のFranz Edelman賞であると自身が言われていたLarson教授のOR広報活動に対する熱意を感じずにはいられなかった。

また、授賞式とバンケットに先立ってセレモニーが開かれ、過去の受賞者の栄誉をたたえてINFORMS会長であるDaskin教授よりメダルの授与が行われた。図1の写真は、長谷川先生と鈴木先生がDaskin会長よりメダルを授与されたときのものである。



図1 Daskin会長よりメダルを授与される長谷川先生と鈴木先生

### 2.4 RPX

マイアミで開催されたPractice会議で、もう1つ筆者がはじめて経験したのがRPX (Real Problem Exchange)である。各自が取り組んでいる実際問題についての情報交換を行うというもので、この会議でもはじめての試みであった。

受付でもらった名札の裏に番号が書いてあり、これが昼食時の指定のテーブル番号を示している。午前のセッションが終わり、昼食会場で指定のテーブルを探して席についた。同じテーブルについた面々は、大学からの出席者3名を含み、米国空軍、ゼネラルエレクトリック社、アマゾン・ドット・コムなどからの出席者であった。各テーブルで指定された司会者が進行役をつとめ、自己紹介につづいて、研究テーマや社内で抱えている問題の紹介、かかわっているプロジェクト内容の紹介、また、それらに関する意見交換を行った。アマゾン・ドット・コムでは、本1冊あたりの利益が非常に小さいため、大量販売しなければ利益はなく、少しでも利益をあげるためには本の輸送コストをいかに抑えるかが非常に大きな問題であるという。

活発な意見交換がかわされ、1時間半にわたる昼食の時間もあっという間に過ぎてしまった。あらためて、英語でディスカッションを行うことの難しさを痛感したが、非常に有意義な時間を過ごすことができた。

## 3. モデルあれこれ

長々と会議のルポを書きってしまったが、この節では、現在、筆者自身が携わっているあるいは興味を持っている応用モデルについていくつか紹介したい。

### 3.1 競合下におけるハブ配置モデル

ハブ・アンド・スポークモデルの研究は、1980年代半ばに始まり、90年代にはさまざまなモデルやその解法が提案された[3]。しかしながら、どのモデルも競合相手がいないことを前提としており、競合モデルを新たな課題と考えた[4, 5]。当初は、ちょっとしたモデルの拡張のつもりであったが、意外にも考慮すべき要素が多く、試行錯誤が続いた。競合するのは誰と誰なのか？ どのような競合が起こりえるのか？ 利用者の意思決定はどうなるのか？ などである。それに加え、競合モデルの解を求めることは想像以上に難しいこともわかり、さらなる悪戦苦闘が続いた。

そんな中、前出の Larson 教授にお会いし、最近ではハブ空港を持たない航空会社が台頭してきているとの話を伺った。確かに、アメリカ合衆国で1978年に規制緩和されてから30年近くがたった今、ハブ・アンド・スポークシステムが新たな寡占を生むという問題が起きている。こうして「なぜハブ・アンド・スポークシステムなのか？」という新たな問題をかかえることになり、現在も引き続き悪戦苦闘中である。

### 3.2 階層型施設配置モデル

ハブ・アンド・スポークシステムの実用的モデルに興味をもっていましたが、実際、ネットワークの設計という意味での実用性を追求したモデルにはほど遠く、やや方向性を見失いかけていたときに、たまたま出会ったのが階層構造を持つ配置モデルであった。特に目新しさを感じないが、ハブ・アンド・スポークモデルも階層構造を持つ配置モデルの1つであり、何か実際問題への適用ができるのではないかと思い、興味を持つようになった。実際、身近には階層構造を持つ施設として、郵便局、宅配便集配センター、災害時の救助施設など、さまざまな種類の施設が存在する。1階層の施設配置問題と比較すると階層型施設配置問題の研究はあまり進んでいないことも筆者の背中を後押しした[8]。現在は、階層型施設配置モデルの1つである FTPLP[2] (図2) について、最適な中継点および施設配置を求める方法[6]、および大規模な問題を解くための解法の研究を課題としている。

### 3.3 センサネットワークモデル

センサネットワーク[1] (図3) は、軍事目的や環境調査・測定などの目的で使われている。調査対象となるフィールドに小型センサをばらまき、各センサはデータを収集して他のセンサや基地局へ送信する。このセンサネットワークを用いることにより、人が立ち

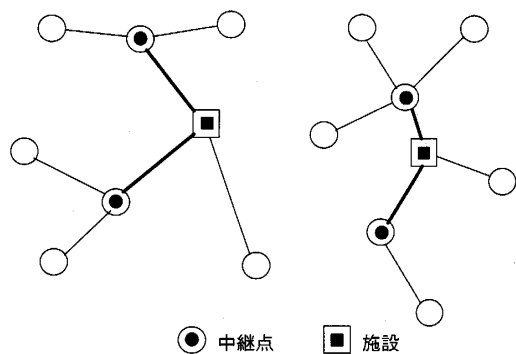


図2 階層型拠点配置モデル FTPLP

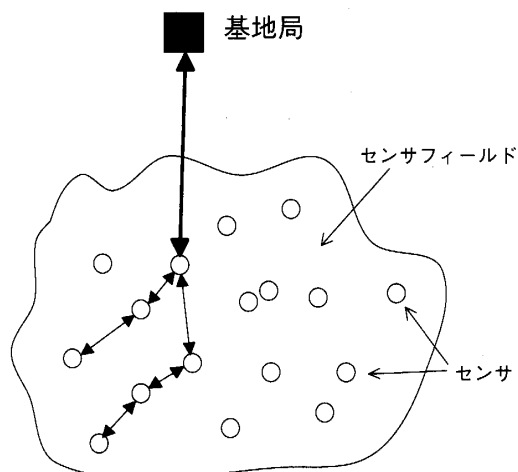


図3 センサネットワーク

入ることのできない場所での調査・測定なども可能となる。

センサにはデータを送受信するためのバッテリーが装備されるが、バッテリーの交換は不可能であるので、バッテリーを使い切ってしまうと、そのセンサは使用不可能となる。したがって、センサネットワークを用いる場合には、各センサからどのように基地局までデータを送信し、いかにシステム全体を長生きさせるかがカギとなる。一般に、センサ全体をいくつかのクラスタに分けて各クラスタごとにクラスタヘッドを決め、センサはクラスタヘッドにデータを送信し、クラスタヘッドがクラスタ内のデータをまとめて基地局まで送信する方法をとる。

まさに、階層型施設配置モデルの応用例の1つととらえることができるが、ORの手法を用いてセンサネットワークの最適化を行うという研究はあまり進んでいない。最大の課題は、大規模な問題をいかに効率よく解くかということである。センサの数は、数千から数万にのぼることもある。また、クラスタヘッドはバッテリーの消費が大きいことから、定期的にクラスタヘッドを変更する必要がある。そのためには、問題を何

回も解く必要がある。現在、効率的な手法の開発を課題として取り組んでいる。

### 3.4 ものづくりの数理モデル

自動車のセンターコンソールのデザインは、設計担当者たちの経験的な試行錯誤で決まることが多い。しかも、設計者の間で意見が合わないときなどは、デザインが決まるまでにかかなりの時間を要することもあるという。そこで、センターコンソールのデザインを定量評価する数理モデルの研究という新しい課題が生まれた。当初は、センターコンソール内のダイヤルやスイッチの最適配置問題として進めていたが、問題をうまく解決できないことがわかり、まずは官能評価を行って利用者の満足度は何によって決まるのかを分析した[7]。

思わぬ方向へ進んでしまった課題の1つではあるが、これもモデル作りのおもしろさであると実感した。ものづくりに関して定量評価を行う数理モデルの構築は、今後の興味深い課題であると考えている。

## 4. おわりに

とりとめのないことを書き連ねてしまったが、「雑録」というタイトルがゆえにお許しいただきたい。本稿を通して、まだ日本ではあまりなじみのないINFORMS Practice 会議や Franz Edelman 賞について、また、紹介したモデルについて、興味を持っていただけたら幸いである。筆者は、この特集を機会に「21世紀の最適化」に少しでも貢献できるよう、微力ながら努力していきたいと気持ちを新たにしている。

最後に、原稿執筆の機会を与えて下さった筑波大学吉瀬章子先生に感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam and E. Cayirci: A survey on sensor networks, *IEEE communications Magazine*, August 2002, 102-114.
- [2] O. Berman, Z. Drezner and G. O. Wesolowsky: The facility and transfer points location problem, *International Transactions in Operational Research*, 12 (2005), 387-402.
- [3] 佐々木美裕: ハブ空港の配置モデル, *オペレーションズ・リサーチ*, 45 (2000), 437-443.
- [4] M. Sasaki and M. Fukushima: Stackelberg hub location problem, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 44 (2001), 390-402.
- [5] M. Sasaki: Hub network design model in a competitive environment with flow threshold, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 48 (2005), 158-171.
- [6] 佐々木美裕, 古田壮宏, 鈴木敦夫: 階層構造を持つミニサム型施設配置問題の厳密解, *アカデミア数理情報編*, 6 (2006), 69-76.
- [7] M. Sasaki, F. Ishizaki, A. Suzuki, I. Takami, Y. Tanaka, E. Yamamoto and K. Nakashima: A quantitative approach to the design of the center console of automobiles, *アカデミア数理情報編*, 6 (2006), 77-82.
- [8] G. Şahin and H. Süral: A review of hierarchical facility location models. To appear in *Computers & Operations Research*.
- [9] A. Suzuki, K. Sawaki and T. Hasegawa: An OR/MS approach to managing Nanzan Gakuen (Nanzan Educational Complex): From the strategic to the daily operational level, *Interfaces*, 36 (2006), 43-54.
- [10] <http://www.scienceofbetter.org/index.htm>