

米国OR事情とORから学んだこと

伊倉 義郎

米国でのOR研究と実務体験より、教育や職業に対する日米の基本的な考え方の違いについて述べる。特に、若い世代にとって重要なリスク管理を指摘して、ORの観点からの解決処方案を提案する。

キーワード：実務のOR、リスク管理、キャリア管理、資産運用、最適化

1. はじめに

本特集の趣旨として、海外でのORを紹介しながら「海外へ出ることの魅力」を語ることにあります。実際何が魅力かは人によってまちまちなので、ここでは少し視点を変えて、「必要性としての海外」とか、「グローバル化の必要性」について語りたく思います。

私は米国に住んでかれこれ40年になります。その間、大学での研究や米国企業での仕事、独立起業後には日米のORプロジェクトなどに係ってきました。それらの経験を振り返ると一言では語りつくせない思いがありますが、ORを通して学んだことを少しでもこの文章で伝えられればよいかなと思う次第です。

本文では特に若い世代を主な対象として書いています。具体的には大学で勉強中の学生さんとか、就職して間もないエンジニアの方々を意識しています。そのような方々に興味のあるようなトピックとして、大学での教育に関して日米の違い、また就職直後に考え始めるとよいであろうことについて記述します。

2. 大学でのOR

日本で修士課程を終え、幸運にも恵まれて私が1976年に留学したのはコーネル大学のOR学科でした。当時一番感心したことは、OR学科に在籍していた教授層の厚さです。ORといっても幅の広い分野を含むわけで、専門分野の決まらない(あるいは決めきれない)学生にとって、種々のコースが学部や大学院で提供されるというのは大変有り難いことでした。最適化理論(線形、非線形、離散)、統計・確率、ゲーム理論、スケジューリング、在庫管理、待ち行列など、それぞれの分野の第一人者がズラリと並んでいる様は圧巻でし

た。各専門分野で複数の先生がいたうえに、関連他学部(コンピューターサイエンス、機械、都市工学など)の講義も加えると大変充実していたと思います。

留学当初、私はおもちゃ屋に入った子供のような状態でした。興味のある講義が目白押しで、どれから始めようかと目移りする感じでした。当時の研究の関心事を中心に、つつい面白そうなトピックのみの講義を選んでしまったのですが、今から考えると大変もったいないことをしたのだと感じています。というのも、いずれ実務に就こうとしている方であれば、恐らく大学というのは教科書を丹念に読んで勉強する最後の機会になります。であれば、その時点ではあまり興味がなくても、できるだけ広く実務的なコースを取っておくのが得策なのです。辛いかもしれませんが、モチベーションがなくても勉強すべきなのです。

後年、あるコンサルの折に、某人気ドリンクの翌年の売り上げの予測をどうするかという話題になったことがあります。その際ふと考えると来年の売り上げ予測をするにはどんな手法があるのか、どの講義でカバーしていたのかなど思い出せず、実は自分の知識としては漏れていることが判明しました。統計学の一部で勉強したはずとは思いますがあまり記憶にはなく、結局独学で勉強のやり直しとなりました。同じようなことが在庫管理やゲーム理論でもあり、自分の不勉強ぶりを実感させられる羽目となっています。

後年見えてきたのは、実社会の問題は多種多様で何が出るのかわからないということです。それを解かねばならない立場としては、できるだけ多くの武器を用意しておいたほうがよいということになります。就職後に勉強することも可能ではありますが、時間がない、間違っただ本を選んでしまう、基本的なポイントを見逃してしまうなどのリスクもあります。

大学で興味の薄い講義を取るのには辛いものですが、取れば取ったで、また別の観点が生まれることもあり

いくら よしろう
株式会社サイテック・ジャパン
〒113-0033 東京都文京区本郷 2-19-9

ます。できるだけ学生時代に基礎を勉強することをお勧めします。

また、実社会の問題を多数経験してわかったことは現実の問題は大変複雑で多種多様の要因が絡んでいるということです。大体の問題が、最適化したいけど将来は不確定で予測もあやふや、データは大量にあるが一部不正確、だけど何とかして欲しい、という話ばかりです。話を聞けば聞くほど、制約もほろほろ出てきます。そのような場面で有効なことは種々のOR理論を知っているということです。一部だけ詳しくても現場ではあまり役に立たないことが多いのです。そんなわけで、大学でOR理論をできるだけ広く勉強しておくことの必要性が痛感されます。

基礎勉強と言えば、もう一つ米国のOR教育で違った点は、米国では基本を一から教えるという点にありました。そこにある前提としては、学生は何も知らない（あるいは、何も知らないことを知らない）という点にあります。ちなみに私がアシスタントをしたイスラエルの先生も、同じことを強調されていました。なので、入門コースの初めは多少単純で退屈でも、徹底して基礎事項が繰り返されます。ただ不思議なことに、そのうちに急に話が進んで、終わりころには結構研究対象になる話題もカバーされたりもします。

担当のアドバイザーにもよりますが、私の場合大学院1年目で本当に聞きたい講義は取らせてくれず、基礎数学（線形代数や解析）から始めなさいということになりました。日本の大学で履修済みと言っても聞き入れてくれず、当時は若干悔しい思いもありましたが、今となってはそれが正解だったと感謝しています。先生にしてみれば、海外で何を勉強してきたのか、英語での表現が理解できるのかなど、心配事が多々あるわけ、ごもっともな話です。

また教育システムの違いかもしれませんが、基礎を重視するという観点からか、米国ではとにかく宿題が多いです。月曜日から金曜日までは勉強づけの日々が続きました。逆に宿題の終わった週末の解放感はひとしおで、大いに息抜きをしたい気分にもなります。この集中と発散のサイクルは、実は実務についた後大変役に立っており、プロジェクトでの集中的な作業とその前後の期待感・解放感、大学での宿題処理作業とよく似ていると思います。

旧帝大時代の名残かもしれませんが、「基礎は自分で勉強しておけ」という暗黙の前提よりは、一から教えられるほうがはるかに効果的と考えます。老婆心かもしれませんが、そのような教育を受けてきている米

国エンジニアとの戦いは楽ではないのではと思う次第です。

3. ORとはリスク管理

卒業後、30数年間ORに関係した仕事をしてきましたが、その間他人のためのOR（つまり雇用先や顧客企業でのコスト削減とか効率化）を行ってきたわけです。しかし最近になって感じるのが「自分のためのORは何か？ ORは自分にとってどう役立つか？」ということです。

そもそも実務上ORは何のために使われるかというところ、一言では「リスク管理」ということに尽きると思います。つまり不透明な将来に対していかに対処すべきかを考え準備するために使うというわけです。わかり切った未来であれば、なすべきことも明白かもしれませんが、そのような環境は今の時代ありえません。何が起きるかわからない世界だからこそ、いろいろなシナリオを作りシミュレーションをして準備をするというわけです。将来と言っても、場合によっては1分後かもしれないし、10年後かもしれませんが、何らかのモデルを作って不測の出来事に備えるというのがORの本領が一番発揮される場所です。となると、一番ORの対象となるのは自分では？ 自分にとってのORは何か？という疑問にたどり着きます。企業でのORがリスク管理目的であれば、自分へのORも同じことになります。

繰り返しになりますが、本文で対象としているのは就職時前後の若い世代です。その方々の長期的なリスクが何かと言えば、

- ・ 職歴（キャリア）
- ・ 資産（アセット）
- ・ 幸福（ハピネス）

の三本立てと考えます。この中で三番目については、個人差が大きすぎて私ごとやかくいう話ではないのですが、残りの二項目についてはORの考えが適用できそうです。

ちなみに、Wall Streetの諺に、“Money cannot buy happiness, but it can buy comfortable misery.”というのがあります。この考えからしても初めの二つが充実していれば、三番目もある程度は達成できるのではないのでしょうか。

4. そもそもキャリア管理とは

今大学を卒業して社会人になろうとしている人たちにとって、キャリア管理という概念は大変重要と思

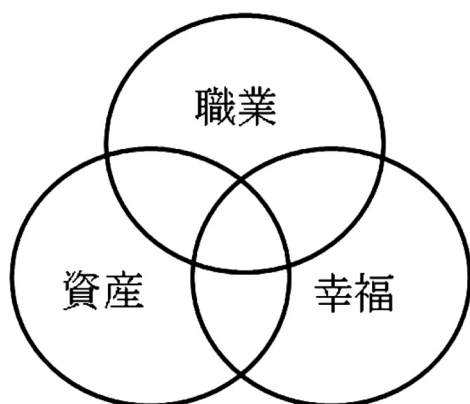


図1 管理すべき三大リスク

ます。現世代のエンジニアが大学を卒業して就職をすると、今後50年間ほど働く期間があるわけです。50年という気が遠くなるほどの時間ですが、その間の職歴をどうするか、ということについてはあまり深く考えもしないのではと思います。まあなるようになるという感じで、私も大学を卒業した時点ではその意識はゼロでした。しかし、後に米国企業で働いてみると、よく「君のキャリアパスは何？」と聞かれました。つまり、君は研究者として一生過ごしたいのか、マネジメントに進みたいのか、はたまた起業家として独立したいのか、ということです。相手によっては、正直に打ち明ける必要はないのですが、自分なりに若いうちに確信をもって決め、それに向かって着々準備をするのが成功の鍵となります。たとえば、米国の著名な起業家は大学さえ卒業していないことが多いことも事実です。

自分の進むべき道がはっきりしていれば、今何をすべきか、今後何をして、どう準備すべきかが明確になります。マネジメントを目指すのであれば、エンジニアとしての教育だけでは十分ではないので、経営に関する基礎知識を修得すべくMBAを目指すのもよいでしょう。また、営業職や事務職などの異なった職種を経験するのもよいかもしれません。起業家であれば、起業のノウハウを勉強し仲間を探す努力もすべきです。要は、自分のキャリアパスが明確であれば、その道もより早く開けるし成功の確率が大きくアップすることになります。そういった観点から、自分の長期的な最適キャリアパスを立て、今何をすれば一番よいのかを考えるのは意味があるのではないのでしょうか。

特にORアナリストを目指すのであれば、学生時代に現場系のアルバイトをしておくのも大変貴重な体験になります。つまりいったん就職をしてしまうと、中

立な立場での現場体験は一生難しくなるという点です。ですから、2、3カ月だけでもよいので、手作業を中心に動いている現場で働き、どのような問題点があるか、それに対して管理者は何をしようとしているか、現場の人間はどのようなことを考えどう行動しているのか、問題解決策は何か、などを自ら纏めてみれば、その後のキャリアにとって貴重な勉強となります。このような体験を波風立てずに実行できるのは、学生のときしかありません。また運がよければ、そのネタでソフトウェアを開発し、起業のチャンスに恵まれるかもしれません。

さらに、そのような体験談は履歴書に明記することもお勧めです。たとえば、単に「倉庫でバイトをした」と書くよりも、「物流センターで仕分けボトルネックの解消を提案した」とか、「荷量に合わせた人的資源の平準化を示唆した」と書いたほうが、雇う側としては注目します。

米国の学生は夏休みが3カ月と長めなので、バイトをするのが常識です。勤め先としては金銭的に有利な一流企業が人気ですが、逆に物流や店舗関連の仕事で知見を深めたほうが、長い目で見れば得るものが多いはずで

す。キャリア管理の考え方については、米国で長年ベストセラーになっている本があるので、参考文献[1]とします。

5. 米国の職探しはLinkedInで

ORアナリストにとって、米国企業での魅力は、現場が素直にOR手法を使うという点にあります。特に手法がなんであれ、その結果が現実に役立つのであれば、何でもOKという気風があります。ですから、最新理論やソフトウェアについても、実務的な価値があり競合上優れていればどんどん取り入れようとしています。抵抗勢力が出る場面もありますが、トップがその気になれば話は一気に進みます。ただしここでのポイントは、「トップがその気になれば」という条件ですが。

その辺の感覚がわかる例としては、“Money Ball”[2]という映画がおすすめです。舞台は米国のメジャーリーグという華やかなプロ野球の世界。そこは元来勤と経験がものを言うアナログの業界ですが、あるとき、周囲の反発を押しつけて確率と統計、シミュレーションを導入して意思決定を行い、ワールドシリーズを目指すというジェネラル・マネージャーが現れました。選手トレードの価格とその効果、起用のタイミング、トレーニングの内容など、すべてのアクションが確率モデル

の結果に基づいて行われるようになったのです。そんなリスクテイクをしたマネージャーの経緯と葛藤、抜擢された OR アナリストのアイデアと心理、旧勢力の反抗や二人の孤独感など、米国企業での OR 導入事情を彷彿とさせる面白い映画です。マネージャー役がカッコよいブラッド・ピットで、アナリスト役が小太りのジョナ・ヒルというのがややステレオタイプ過ぎですが、それにも増して感じるのは OR アナリストとそれを遂行するマネージャーのリスクレベルは格段に違うという点です。つまり、OR アナリストは失敗すれば別の職を探すだけですが、マネージャーにはそれができないわけで、ただ、報酬を考えれば極めてフェアなゲームではあります。

なお、個別企業での OR プロジェクトについては、私が連載している記事「エデルマンの勇者たち」を参照ください（例 [3-5]）。主に欧米企業での OR プロジェクト例を多数解説しております。

ところで、現在米国企業でどのような仕事があるかを知るには、LinkedIn.com が一番です。メンバーとなって、たとえば“jobs”というタブより、検索項目に“integer programming”と入れれば、全米で今「整数計画法」を job description に明記してある仕事の一覧が表示されます。ほかの検索項目でもよいのですが、“operations research”とか、“supply chain”などというのも面白い結果が得られます。ひところ超一流スマホ企業でグローバルなサプライチェーンモデル構築を行うために人材募集などありましたが、その募集内容によって、当該企業の戦略やどこまで作業が進んでいるのかなどの情報も読み取れました。それにしても、整数計画法を使う職が全米に多数あることは毎回驚きで、果たして日本でそのように明記されている職はあるだろうか、と考えてしまいます。

もし読者の中で米国企業職を希望する方がいれば、LinkedIn のメンバーになることは必須です。もちろんプロフィールや学歴、職歴などすべて英語で書き、履歴書もアップロードしておくといいでしょ。特に履歴書には、前述の自らが目指すキャリアは何かもわかりやすく書いておく印象がよくなるでしょう。さらに、バイトでもよいので実務体験を強調することも忘れずにしてください。

Facebook がどちらかというと個人的な趣味や嗜好のソーシャルであるのに対して、LinkedIn は、仕事やビジネスでのソーシャルという位置づけです。メンバーになって、どんどん経歴、趣味、研究結果、ソフトウェアなどを宣伝すれば、いつか海外での就職も成就する

かもしれません。

6. 資産管理の OR

若い人にとって資産管理というと、何十年先のことでまるで関係ないものという感覚があるかもしれません。私自身、学生時代にはそのような言葉の存在すら知らなかったわけで、社会全体として豊かになり賢くなったのだと感じます。そんなわけで、最近これまで勉強した OR の知識を総動員し、自らのための資産管理を行っていますが、実のところ、これほど新鮮で目から鱗のこともない感じです。ここではそのエッセンスを若干紹介し、必要性としての OR を強調したく思います。

まず先ほど指摘したように今 20 代前半の方は、今後 50 年間ほど収入を得る期間があるということに注目したく思います。大部分の方は資産が少ないかもしれませんが、この 50 年という期間は大変な武器となります。

OR でポートフォリオ理論を詳しく勉強していなくても、「指数関数的な成長」という概念は理解しているはずで、具体的には、ポートフォリオを年間イールド（利回り） $X\%$ で N 年運用したらどうなるかということで、パラメーター値により大きな違いが出るという点です。特に、 N は年齢により決まってしまうのですが、 X は腕次第、努力次第なわけです。

われわれ団塊世代のように N が精々一桁であるのに対して、 N が 50 というのは大変な強みです。たとえば 100 万円を元に、年率 $X\%$ を 1% から 10% の間で計算してみると表 1 のような結果になります。明らかに N が 50 というのは非常に有り難いことはわかりますが、それ以外にも X を 1% から 2% へ増やす相対的効果よりも 9% から 10% へ増やす際の相対的効果はるかに大きいということも見えてきます。つまり、利回りを改善すべく努力すればするほど、より大きな恩恵が得られるということになります。

年間 10% の利回りは無理と考える人もいますが、アップルとかグーグルの創業以来の株価成長率は 10% をはるかに超えているのも事実です。ここでは個別の銘柄やファンドをお勧めするわけではありませんが、年間 10% も決して不可能ではありません。銀行の預金金利がゼロに近い状況ではリスクなしでの高利回りはありえませんが、やはり 50 年という長い期間で考えると何か打つ手はあるはずで、すべて勉強次第と考えますが、参考のために下記に米国での金融資産運用についての常識についてリストアップします。

表 1 100 万円の利回り別 50 年間の成長

利回り	開始	10 年	20 年	30 年	40 年	50 年
1%	100	110	122	135	149	164
2%	100	122	149	181	221	269
3%	100	134	181	243	326	438
4%	100	148	219	324	480	711
5%	100	163	265	432	704	1,147
6%	100	179	321	574	1,029	1,842
7%	100	197	387	761	1,497	2,946
8%	100	216	466	1,006	2,172	4,690
9%	100	237	560	1,327	3,141	7,436
10%	100	259	673	1,745	4,526	11,739

- ・ まずはせっせと貯金する
- ・ よく勉強してから積極的に株に投資する
- ・ 会社からの 401K (確定拠出年金) は最大限利用
- ・ 自社株買いはリスク分散からほどほどに
- ・ IRA (個人退職金口座, NISA) も最大限利用
- ・ ある程度 (\$1~3 万) まではインデックスファンド
- ・ 必ず分散投資 (資産クラス, 産業セクター)
- ・ 米国だけでなく欧州, 日本, 途上国も考慮する

あとは自分なりの方法を見つけることが肝要です。特に強調したいのは、ポートフォリオ管理の数学は大して難しくないという点です。オプションなどの商品を除けば、平均値と標準偏差で大体の管理指標は理解できます。ということは、OR を勉強していれば、自分の資産最適化は断然有利となるはずで、今の時代、金融データは無料でダウンロードできますので、大学で勉強した理論やアルゴリズムを使って自分なりの分析をすれば、いろいろなことがわかってきます。夜や週末の時間で十分勉強は可能なはずなので、50 年計画を立ててみてはいかがでしょうか。

未だに日本では「株はギャンブル」というイメージが強いと思いますが、米国では積極的に株による資産運用をしている層は大変広がっています。これも大学以前から、お金の管理について積極的に取り組むよう

に教育されているからと考えます。ユダヤ系の家庭では、毎年子供の誕生日にディズニー株を一つ買って与えるという話もあるくらいです。いずれ苦勞するなら、初めから前向きに取り組もうという考えなのでしょう。この辺の事情については、参考文献 [6] がお勧めです。タイトルにあるとおり「注意深く」というのが鍵です。

7. 日本人であることのリスク管理

OR はリスク管理と前述しましたが、最後に最大のリスクについても簡単に触れたいと思います。これは日本人であることのリスクです。これは、普段感じないこととは思いますが、外から見ると日本にだけ住んでいるリスクとか、日本語だけで生活するリスクが見えてしまいます。人的交流、情報収集、資産管理の観点からも窮屈すぎではないでしょうか。

これだけグローバル化している中で、具体的にどう対応するかなのですが、たとえば TV やネットで英語を情報収集の手段として加えるだけでも数倍有益な情報が増えること間違いなしです。

いろいろ書きましたが、後はどう OR を利用するかです。では皆さん、Good luck!

参考文献

- [1] R. N. Bolles, *What Color is Your Parachute? 2015: Practical Manual for Job-Hunters and Career-Changers*, Ten Speed Press, 2014.
- [2] “Money Ball,” Columbia Picture, 2011. (原作 M. W. Lewis, Norton Company, 2003.)
- [3] 伊倉義郎, “エデルマンの勇者たち (3) 絶対マジに OR, FedEx と UPS の仁義無き戦い,” *オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学*, **56** (11), pp. 666–669, 2011.
- [4] 伊倉義郎, “エデルマンの勇者たち (8) Dell の変身,” *オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学*, **58** (7), pp. 385–389, 2013.
- [5] 伊倉義郎, “エデルマンの勇者たち (9) Intel の最適化から日本が見える,” *オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学*, **58** (9), pp. 552–555, 2013.
- [6] J. J. Cramer, *Jim Cramer’s Get Rich Carefully*, Plume, 2014.