

プロフェッショナルの直感が有効になる時 ー前編

【需要予測×経営理論】

株資生堂 山口 雄大

私事で恐縮ですが、2年間通ったビジネススクールで論文を執筆し、公開審査会を終えました。ビジネススクールでの論文執筆は、仕事と並行して行うため、学術的に高度なレベルを目指すのはかなり難しいと感じた一方、実務の中で帰納的に考え続けてきたことを、改めて理論で演繹的に考察し、データで検証できた貴重な機会となりました。今回のコラムでは、その内容を紹介させていただきますが、紙幅の制限から、その全てを詳細に述べることは難しいため、前編と後編に分け、それぞれで1つずつ、重要な理論にフォーカスします。通常、経営学の実証研究の論文では、自分の仮説が依拠する理論があり、それを踏まえて仮説をなんらかの手法で検証、考察することで示唆を得る、というスタイルです。そのため、どんな理論に依拠して、どのような仮説を構築したかが非常に重要となります。私は2つの理論に依拠したため、それらと私の仮説、検証結果を紹介します。

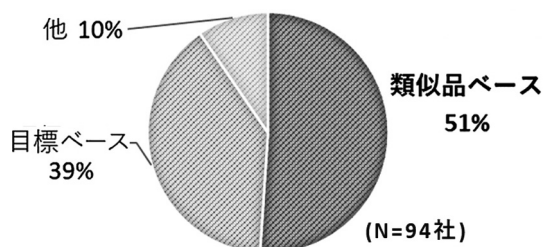
私の修士論文のテーマは、プロフェッショナルのヒューリスティクス、中でも直感による需要予測の有効性です。ヒューリスティクスとは簡易的な思考法のことであり、それはスピードが速くコストが低いといったメリットがありますが (Gigerenzer, 2016)、従来はそのデメリットである様々な認知バイアス (意思決定をミスリードする思考の偏り) がフォーカスされてきました (Tversky & Kahneman, 1974)。しかし近年の経営学の研究では、むしろその有効性がフォーカスされてきています (Gigerenzer, 2018)。それはビジネス環境が不確実性を増しているからであり、もしかしたらデータ分析やAIを超

えるのはプロフェッショナルの直感であるのかもしれませんが。今回は新製品の需要予測を例に、直感予測の正体に迫っていきましょう。

新製品の需要予測モデル

私は化粧品メーカーのデマンドプランナー (需要予測を担う職種) 以外に、需要予測のアドバイザー業務をしており、様々な業界のデマンドプランナーからお話を聴く機会があります。これまで120社以上のSCMプロフェッショナルと需要予測について議論してきましたが、新製品の需要予測は、受注生産を除く、ほとんどの業界で課題となっていることがわかりました。新製品の需要予測ロジックには、目標のブレイクダウン (これは正確には予測ではありませんが) やマーケティングファネル (消費者が購入に至るまでの意識の遷移を図式化したもの) を前提としたもの、顧客の流入元から試算するものなど、ある程度決まったいくつかのパターンがありますが、日本の製造業で最も多く使われているのが、類似品ベースのロジックです (図1)。

これは新製品と特徴 (製品の持つ機能や販売チャ



(筆者独自調査)

図1 日本の製造業が採用している新製品の需要予測ロジック

ネル、マーケティング投資額など)が類似した製品の過去実績を踏まえ、データ分析に基づいて予測するロジックです。このデータ分析で一般的なものは回帰分析(重回帰分析)であり、それは需要に影響する様々な変数の係数(影響度)を統計的に推定し、それを未来予測に活用するというものです。これは過去と同様のことが未来でも起こるという前提になっており、そもそも不確実な未来では使えないという学術的な批判もありますが、現実のビジネスではおそらく他に強力なロジックがないこともあり、広く使われています。具体的には例えば、次のような足し算の需要予測モデルがあります。

$$y = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 \dots$$

もちろん他の式で表される予測モデル(例えば掛け算)もあり、個人的には多重共線性を考慮すると、相互作用の大きい(例えば、テレビCMの投入があると店舗でも大量に陳列される傾向がある、など)、マーケティングの影響が強い消費財については足し算モデルの妥当性は低いと考えているのですが、シンプルで説明が容易なため、本稿ではこれを例に議論を進めます。

さて、この予測モデルでは、大量の変数 x と需要 y の過去データを回帰分析することで、各変数 x の需要 y への影響度(係数) α を推定します。こうして係数 α が数値で表されたものが予測モデルであり、その変数 x に未来の計画値や予測値を入れることで、需要 y を算出します。そして一般的には、この変数 x 、つまり需要予測に考慮する情報が多いほど、その予測モデルの精度は高くなると思われています。おそらく皆さんの中にも、変数 x が多い、複雑に見える予測モデルのほうが、精度が高そうという

印象をお持ちの方もいるでしょう。しかし、この認識は必ずしも正しいとは言えない、というのを説明する理論があったのです。現実のビジネスでは、そもそも予測モデルのロジックが論理的でなかったり、MECE(Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive; 漏れなくダブリなく)になっていなかったりといった、予測モデルの設計自体に問題があるものもよく目にするのですが、ここではそういった不備は指しません。予測モデル自体はある程度論理的であり、MECEでもあるとした上で話を進めます。

予測誤差の要素分解

Gemanらが機械学習の研究から発表した理論に、bias-variance分解というのがあります(Gemanら, 1992)。これは予測の誤差(予測と実績の乖離)は次の3つの要素に分解できるというものです(図2)。

1つ目は予測モデル自体が持つ不正確性、バイアス(bias)です。これは予測モデルの式自体が完璧でないことによって発生する誤差と言えます。2つ目は過去データから推定した係数(変数の影響度) α の分散(variance)です。過去データの量が十分でなければ、 α の信頼性は低くなりますし、あくまでも過去データから推定する値であるため、それがそのまま未来にも当てはまるとは限りません。私の指導教官であった入山章栄教授(早稲田大学)は著書の中で、この分散を「未来においてどれだけ使えないか」と表現しています(入山, 2019)。これら2つの要素は、需要予測に携わったことのある方であれば感覚的にわかると思いますが、予測誤差はそもそも予測モデル自体(活用する情報の質や量、数式など)の妥当性が低いことによるものと、モデル自

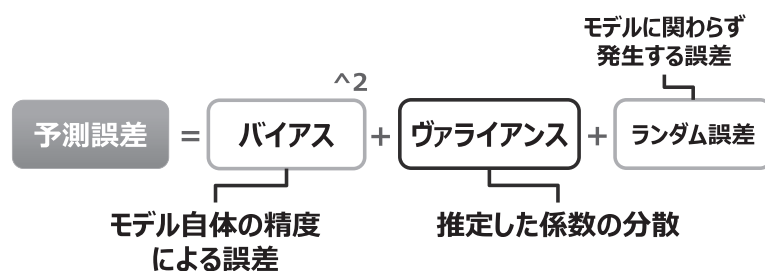


図2 bias-variance分解



図3 bias-varianceジレンマ

体は比較的納得できるものの、各変数 x の係数 α がわからないことによるものです。3つ目は上記の2要素とは無関係に発生するランダム誤差であり、これはコントロールできないため、以後では考慮しません。これら3つの要素によって、予測誤差が発生していると考えられています。

そしてこのバイアスと分散はトレードオフの関係にあり、bias-varianceジレンマと呼ばれています。考慮する情報、つまり変数 x の種類が多いほどバイアスは小さくなる傾向がある一方、それに伴って推定値である係数 α の数も増えるため、その分散の合計も増加してしまうということで、予測モデルの変数 x が少なくても多くても、バイアスか分散が大きくなり、予測誤差は大きくなってしまいます(図3)。

プロフェッショナルの直感が有効になる時

この理論を踏まえ、Gigerenzerらが人材採用の場面においてプロフェッショナルの直感が有効になる条件を実証しました。その研究では、変数 x を過去の様々なテストの成績とする回帰分析を用いたパフォーマンス予測に基づく採用と、人材採用のプロフェッショナルによるインタビューでの採用を比較検証した結果、後者の方法で採用した人材のほうが未来のパフォーマンスが高かったことが示されました(Gigerenzerら, 2018)。特に回帰分析に使う過去データが少ない、つまり情報の不確実性が高い時ほどこれは顕著であり、また人材採用の実務経験が長いプロフェッショナルほど、後者の方法を使ったという結果が得られています。Gigerenzerらは後者の方法が、考慮する情報が比較的少なく、同時に多くの情報を検討しないという意味で、ヒューリスティ

クス的(直感的)だと述べています。bias-varianceジレンマを踏まえると、変数 x の係数 α の分散が大きい、つまり過去データから推定した係数 α が未来で使えなくなることによる予測誤差が大きくなったということになります。

この研究結果は、情報の不確実性が高い場合は係数 α の分散が大きくなりやすく、闇雲に変数 x を多くした予測モデルよりも、むしろそれを少数にしほりこみ、直感によって係数 α を推定する方が、予測誤差が小さくなる可能性を示唆しています。しかもその直感は誰の直感でも良いわけではなく、その道のプロフェッショナル(Gigerenzerらの研究では人材採用のプロフェッショナル)の直感である必要があるということです。一般的には、予測モデルに使う変数 x が少ないほど、考慮する情報が少なくなるため、予測モデル自体の精度が低くなることによる誤差(バイアス)が大きくなる傾向があります。しかしその道のプロフェッショナルであれば、経験から本当に重要な変数 x にしほりこむことができ、かつその係数 α も直感で確からしく推定できると考えられています。

- 私なりに整理すると、プロフェッショナルであれば、
- ・予測の際に考慮すべき情報(変数)を、経験から少数精鋭にしほりこむことができる
 - ・かつ、それらの予測結果への影響度(係数)が直感的にわかる

ということになります。これは私の解釈ですが、人材採用では応募者が持参する情報は、古かったり、誇張されていたり、最悪の場合は嘘であったりする可能性もあり、つまりは不確実性が高いため、考慮する情報が多くても、回帰分析を使った予測モデルの精度が低かったのだと考えられます。一方で、人材採用のプロフェッショナルであれば、対面のインタビューから、その後の仕事のパフォーマンスに影響する、例えば論理的な思考やコミュニケーション力といったスキルを感じとることができ、それを適切に評価して、優秀な人材を採用できるということです。

私はこのGigerenzerらの研究からインスピレーションを得て、人材採用と同様に考慮する情報の不

確実性が高い、新製品の需要予測においてもプロフェッショナルによる直感的な予測モデルが有効なのではないかと考えました。新製品の需要予測モデルにおける係数 α は、新製品と特徴が似た別の製品の過去データを回帰分析することによって推定したものであり、全ての変数 x の係数 α が、そのまま新製品にも当てはまるということはないためです。

製品の特徴が類似していたとしても、マーケティングプロモーションの影響は異なるでしょうし、訪日外国人からの人気も異なることでしょう。よって、新製品の需要予測においても、ただ考慮する情報が多ければ予測精度が高くなるということにはならないはず。当然、新製品の属するカテゴリーやブランドなどによって、その需要に影響する変数は様々ですが、その領域のプロフェッショナルであれば、特に重要な変数がわかり、かつそれらの需要への影響度も直感的にわかると考えます。

しかし、回帰分析とは逆に、考慮する変数が少ない、直感的な予測モデルで広く知られているものは、現時点では存在しません。私は需要予測マニアなので、需要予測に関する海外の論文や書籍を読み漁っていますが、直感的な新製品の需要予測モデルは見つけられませんでした。そこで私は、人の直感を数値化する手法であるオペレーションズリサーチのAHP (Saaty, 1980) を使った、直感的な需要予測モデルを提案したのです。

AHP (Analytic Hierarchy Process) については次回のコラムで具体的に紹介しますが、実は本コラムの第1回でもこのアイデアは紹介しています。これは正確には需要予測の手法ではありません。新製品のデザイン決定やコンセプト設計など、人の感覚が重要になる場面で使われてきた手法であり、需要予測と比較的近い領域でも、商品評価 (片岡, 八巻, 1999) や市場全体のシナリオプランニング (Jukka & Markku, 1996) に使われていたという程度で、広く公表されている需要予測への応用アイデアはないという認識です。

私の提案した予測モデルは、予測の過程でデータ分析を行わず、自身の予測値を確認できないという、非常に直感的なロジックになっています。よって、

予測値の信頼性を担保することが難しいという欠点があります。これは直感を含むヒューリスティクスならではのデメリットであると私は考えていますが、これに対し、予測の過程で算出できる指標を使って直感予測の力を定量的に測定するというアイデアも提案しました。

次回のコラムでは、AHPを使った新製品需要予測モデルを解説すると共に、それを使いこなせるのはどんな人なのかという研究結果を紹介したいと思います。

【参考文献】

- A. Tversky., and D. Kahneman. (1974). Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases, *Science*, 185, 1124-1131.
- Geman, S., Bienenstock, E. and Doursat, R. (1992). Neural networks and the bias/variance dilemma. *Neural Computation*, 4(1): 1-58.
- Jukka Korpela., and Mrekku Tuominen. (1996). Inventory forecasting with a multiple criteria decision tool. *Int. Production Economics* 45. 159-168.
- Shenghua Luan., Jochen Reb., Gerd Gigerenzer. (2018). Ecological Rationality: Fast-and-Frugal Heuristics for Managerial Decision Making under Uncertainty. *Academy of Management Journal*.
- T. L. Saaty, (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill.
- 入山章栄. (2019). 『世界標準の経営理論』. ダイアモンド社.
- 片岡毅., 八巻直一. (1999). 需要予測のための学習型AHP. 1999年度日本オペレーションズリサーチ学会 春季研究発表会.

【執筆者プロフィール】

山口 雄大 やまぐち ゆうだい

東京都出身。東京工業大学生命理工学部卒業。同大学大学院社会理工学研究科修了 (認知科学)。同イノベーションマネジメント研究科ストラテジックSCMコース修了。2020年3月早稲田大学大学院経営管理研究科修了予定。化粧品販売会社でロジスティクス実務を経験後、2010年からは化粧品メーカーで需要予測を担当し、現在は機械学習を使った需要予測モデルを開発中。2019年から業界を越えた需要予測アドバイザーを兼務。2016年インバウンド需要予測の手法が秘匿発明に認定される (株式会社資生堂)。学会や企業、大学等で需要予測に関する講演を多数実施。著書に『需要予測の基本』(日本実業出版社)や『品切れ、過剰在庫を防ぐ技術』(光文社新書)がある。JILS「SCMとマーケティングを結び！需要予測の基本」講座講師。2020年は業界横断の需要予測コミュニティを発足予定。