＜連載　第 2 回＞

簡単にわかる事業性評価・売上予測

井上　淳　　インテグラート（株）　取締役　ビジネスシミュレーション事業部長

「ファームステージ 2017 年 6 月号から続く」

3.3　モデル化

ここでのモデルとは，事業の収益構造を計算式で示したものである。損益計算書が会計ルールにのっとり，どの会社も似たような計算構造となっているのに対し，開発品プロジェクトの収益構造は自社開発か，導入品かといった開発戦略の違いや，自社販売か，共同販売かといったマーケティング戦略の違いなどによって，それぞれの開発品ごとに売上や費用を構成する要素が異なる場合が多い。そのため，複雑な案件の場合，収益構造を理解し，適切にリスク要因を把握することは容易ではない。

組織の意思決定において重要なことは，収益構造を構成する各要素とその関係を特定の担当者だけが定義し理解しているのではなく，組織的に理解・共有できる状態としておくことである。そのためには Excel のスプレッドシートのような，要素間のつながりがセルに埋め込まれて目に見えなくなっている形ではなく，図示されて目に見える形であることが望ましい。RadMap のモデラー機能では図 1 のように，ツリー構造のモデルをユーザーが簡単な操作で作成でき，かつ作成したモデルの要素間の関係も把握しやすい形となっている。

前述したオプション，シナリオとモデルの関係を表したのが図 2 である。1 つのオプションには複数のシナリオ（医薬品開発の場合「いずれかの途中段階で失敗するシナリオ」が多い）があり，そのシナリオごとにモデルが存在する。理論的には以上だが，実務的には途中で失敗するシナリオのモデルは上市成功のモデルと一体化して作成される場合が多い。

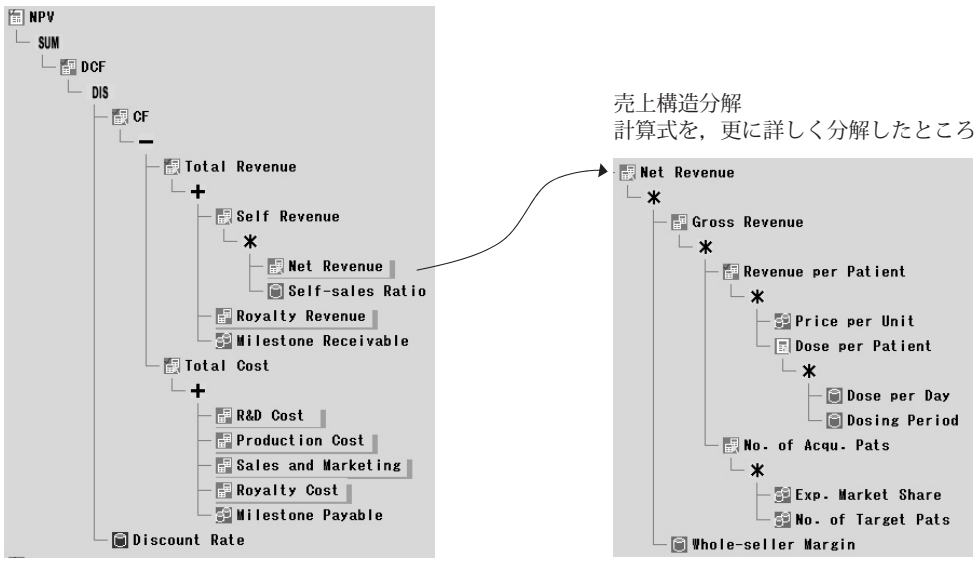

図 5　RadMap/project　モデラー機能による収益構造分解例

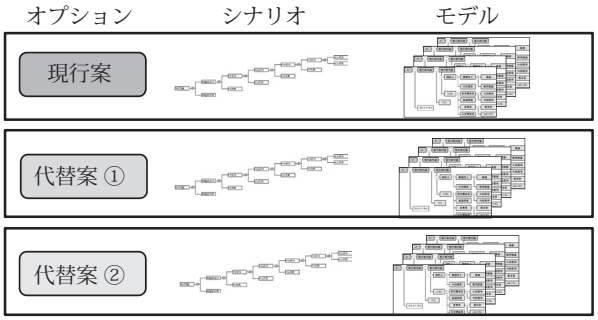

図 6　オプションとシナリオ，モデルの関係

(1) 売上予測における構造分解の必要性

事業性評価の中で特に全体の価値に与える影響が大きく，また予測が難しいのが売上予測である。医薬品製造業は他の製造業に比べるとライフサイクルが長く，また新製品の市場浸透が相対的に遅い特徴があるため，短期的な予測だけではなく，中長期的・ライフサイクル全体の予測が必要となる。中長期の予測の場合，実績データを基にした短期的な予測と異なり，予測の根拠があやふやになりやすい。言い換えると，KKD や「鶴の一声」の入り込む余地が大きいと言える。加えて，短期予測に比べて中長期のほうが不確実性も高いので，予測値と実績値の乖離も出やすい。したがって，売上予測の根拠を押さえておかないと，後から「なんでこんな予測をしなのか分からない」状態に陥り，組織知が蓄積できない。これが中長期の売上予測においても事業性評価と同様の標準性や後述する継続性が必要になる背景である。

また，売上予測はその予測が当たったか外れたかが担当者の責任追及の材料になりやすいが，そもそも売上予測は「当てる」ためのものではなく，「アラート」と位置付けるべきである。ゴールデンウイークの渋滞予測を想起していただきたい。あの予測を聞いた人は渋滞キロ数が当ったかどうかを気にするだろうか？そうではなく，渋滞予測を基にしてそれを回避できる旅行計画を考えるだろう。売上予測もこれと同じような効果を狙うべきである。売上予測の結果である売上の数字を下振れさせる要因は何か，回避するためには何をすべきか，また，上振れのチャンスはどうすれば起こりうるかを検討することこそ，売上予測において重要なことである。このような点を検討するために，前項で説明したように，売上についても構成要素に分解して検討する必要がある。

(2) 代表的な売上予測モデル

中長期の売上予測では，疫学モデルを使用することが一般的である。疫学モデルとは，現在もしくは将来の患者数予測に基づいてその製品の売上を予測するモデルである。ある医薬品の需要は患者において発生するので，その患者の動向を把握すれば需要の大きさを測れるという考え方である。過去の製品の実績から傾向を読み取る需要モデルと異なり，売上そのものの実績値を使わないので，そのような実績値のない開発品や中長期の予測に適している。

疫学モデルは一般人口における有病率や罹患率を掛け合わせて有病者数・罹患数を予測するところから始まり，診断／受療患者数，薬物治療患者数，クラスシェアから薬効群の使用患者数，製品シェアから自社製品獲得患者数を計算する。これに患者 1 日あたりコスト（予測薬価），平均治療日数を掛け合わせて売上予測に至るモデルである。

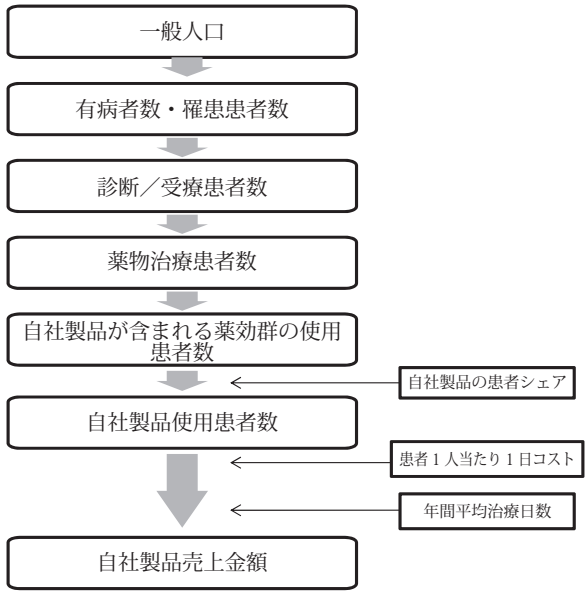

図 7　疫学モデルの例

前述のとおり疫学モデルは人口動態から予測をスタートさせるので，中長期の予測に適している。また，予測データが不足していても例えば他の国のデータを外挿して予測に用いることも可能である。加えて，疫学モデル

の構成要素に後述する仮説を置くことで，どの仮説が売上を左右するキーファクターであるのかを議論し，そこから以後の戦略を検討することが可能になる。これらが利点であるが，逆に弱点としては，ある時点の，特に開発早期においては予測全体の確からしさが低い問題点がある。これをカバーするためにも，過去に予測した売上を構成する仮説を定時的に管理し，新たな情報を加えて更新していく定期的管理が必要となる。

(3) 売上予測の信頼度を高めるポイント

売上予測の信頼度を上げるポイントとして，以下の 4 点を提示する。

① 根拠情報を網羅し，データソース選択の理由を明確にする

ある情報を根拠として選択したことを説明するには，他の情報にもあたり，それよりもこちらを採用したという理由を説明することが必要である。地道な方法ではあるが，これが予測の信頼性を向上させる。また，「データのつまみ食いを防ぐ」ことも重要である。根拠情報であるデータソースを製品／プロジェクトごとにコロコロ変えていると，第三者から見ると恣意的なデータソースの選択をしていると思われやすい。原則として使用するデータソース（例：人口のデータは US センサスを使うなど）を組織的に決めて共有しておき，それ以外のソースを使う場合はなぜそうしたのかを説明できるようにすることが「データのつまみ食い」を防ぐことである。

② 全ての仮説に論拠をつける

マーケットシェアなどは根拠情報を集めにくいが，だからと言って担当者の勘で決めたのでは「担当者が変われば予測も変わる」と経営者に思われ，信頼を失うことにつながる。望ましくは社内標準値のような値を設定し，関係者間で合意すれば，信頼できる論拠となる。

③ 過去の予測からの変更が追えるようにする

予測データの信頼性は時間の経過とともに向上する。時間が経過すれば現在と予測時点との時間差が縮小し，これによって新たな情報が入手可能になり，より精緻な予測になることが期待できる。これを達成するためには，前述のとおり定期的な予測の見直しが必要となる。定期的な見直しのためには，以前の予測がどのようなロジック・データソースで構成されたのかを理解した上で，何をどのように変えたのか，それはなぜ変えたのかを説明できるようにすることが肝要である。この積み重ねが予測に継続性を持たせ，信頼性を向上させる。

④ 重要な要因にフォーカスする

何が重要な要因であるかについては後述するシミュレーションの活用が効果的である。詳細については後段の記事に譲るが，重要な要因は外部要因によって変動しうる外的仮説か，内部的に変更できうる内的仮説かを明らかにし，改善の方向性を検討する材料とする。

3.4 不確実性を含めたデータ（仮説）の収集

モデルが作成できれば，計算する評価指標と必要なデータ項目が決まってくる。次はデータの収集である。評価指標を求めるためのデータを収集する際に，データが「一点読み」になっていることがある。「一点読み」とは，例えば，上市時の薬価が x 円，2025 年の患者数が y 万人，というように言い切る形で，値の不確実性を考慮しない表現のことである。しかし，明日の天気予報でも外れることがあるのに，数年以上先の予測がピッタリになると考えるのは不適切である。また，「一点読み」では予測を行った企画担当者の恣意性が入りやすく，組織間で共有しうる説得力をもった予測となりえないこともある。

したがって，開発品プロジェクトのような不確実性の高い計画予測においては，値を一点ではなく，幅で捉えることが重要となる。具体的には，最も起こりうる値を基準値（Base）とし，更に最小値（low）と最大値（high）を設定することによって，最小値～基準値～最大値という幅をもった値を設定する。この幅を設定したデータを「仮説」と呼ぶ。仮説の幅の設定に際して，特に次の 2 点に注意を要する。

① 最もありうる値（基準値），最小値，最大値の定義とその共有

仮説項目に幅を設定する際，往々にして基準値から設定することが多いが，基準値から設定した場合，もっともありうる値にとらわれてしまい，最小値と最大値の幅の設定が必要以上に小さくなり，結果として予測が外れてしまうことにつながりやすい。このようにリスクを過

小評価することを，アンカリングバイアスと呼ぶ。アンカリングバイアスを避けるためには，幅の設定の際には最小値，もしくは最大値から設定することが望ましい。また，最小値，最大値も人によって解釈が異なる場合があるため，意味の定義と組織内での共有が必要である。

② 値の分布タイプのルール定義と共有

リスクの分析で，後述する確率分布分析（モンテカルロシミュレーション）を行う場合には，シミュレーションを行うためにそれぞれの幅を持つデータの値（仮説）の発生の仕方を，確率分布タイプを指定して設定する必要がある。自然界の事象は正規分布が多いと言われるが，ビジネスシミュレーションの場合，最小値～基準値～最大値の幅が左右対称である正規分布になる場合は少ない。例えば，コスト関連は下振れしにくく上振れすることが多い。加えて，将来の値の確率分布の形状を厳密に予測することは，実務的に困難である。そこで，分布タイプの設定ルールについて，あらかじめ標準パターンを定義しておき，組織内で共有しておくことが効率的である。

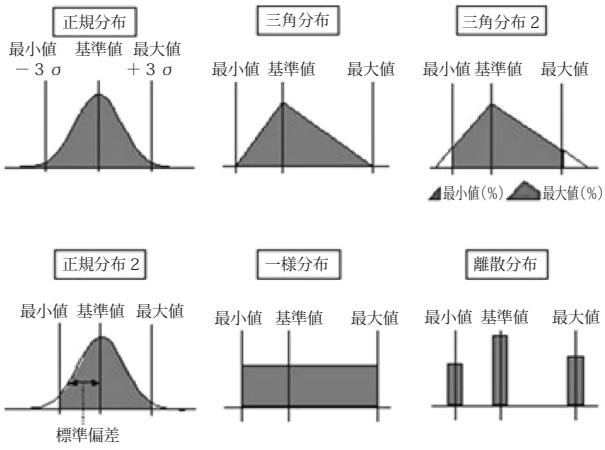

図8　確率分布タイプの例

4　多面的に評価を行うシミュレーション分析

シミュレーション分析の目的は，予測に不確実性を加味することで，未来の見える範囲を広げ，チーム内での議論や検討を促すことである。シミュレーション分析は議論や検討を促す媒体・手段であり，ゴールではないことに注意が必要である。分析・シミュレーションから洞察を読み取り，関係者に伝える，検討することが肝要であることに留意する必要がある。

以下，代表的なシミュレーション分析である感度分析，What-If 分析，確率分布（リスク）分析を紹介する。

4.1　感度分析

感度分析は，1 つの仮説が最小値から最大値まで変化する際に，ゴールである評価指標にどれだけの変化を与えるのか，影響度を示す分析である。What-If 分析が個々の仮説をマニュアルで動かしてシミュレーションを行うのに対し，感度分析は 1 つの仮説のみ自動的に最小値から最大値まで動かし，他の仮説は基準値のまま，固定させておく。分析結果では横軸に仮説ごとの評価指標の変動幅をとり，これを大きな順に並べ，竜巻状のグラフとしたものをトルネードチャートと呼ぶ。これとは逆に縦軸に評価指標の変動幅をとり，単位の異なる仮説を一律に区切り，仮説ひと区切りごとの評価指標の変動幅を折れ線の傾きで表わしたグラフをスパイダーチャートと呼んでいる。

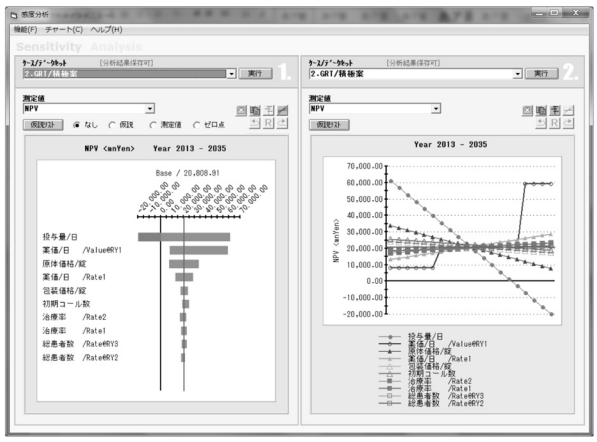

図9　感度分析左がトルネードチャート，右がスパイダーチャート

感度分析は，複数の仮説の中で NPV などの評価指標に与える影響の大きな仮説を探り，重要度を見極めることに使われる。感度分析の結果，影響度の大きな仮説に

ついては他の仮説より不確実性が高いと言えるので値の幅を再検討したり，影響度の小さな仮説については検討の対象から外したりといった，仮説の見直しや絞り込みにつなげる。例えば，図 9 にあるプロジェクトでは，投与量はその仮説の変動によっては評価指標である NPV をマイナスにする可能性があるため，注意して管理すべき不確実要因とみなし，逆に治療率や総患者数といった仮説は NPV に与える影響がほとんどないため，検討対象から外すといった判断を行う。

4.2　What-If 分析

感度分析は仮説を 1 つずつ自動的に動かすのに対し，What-If 分析は，仮説がある値をとった場合，評価指標がどのような値となるのかといったことをマニュアルで動かし，ダイナミックにシミュレーションできる分析である。1 つの開発プロジェクト計画の中にどのような仮説の組み合わせシナリオがありうるか検討する際に大変効果的である。開発計画のような事業計画の立案・検討プロセスにおいては，複数の仮説が存在し，色々な値の組み合わせをとることが想定されるが，What-If 分析を使うと，複数の仮説を同時に変化させることができ，シナリオ検討の効率が大幅に向上する。

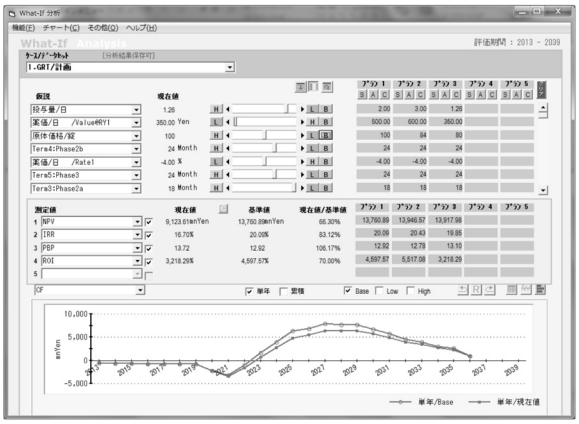

図 10　What-If 分析

仮説名横にあるスライドバーを動かすことによって，評価指標である NPV や IRR などの評価指標の値とグラフもリアルタイムに変動するので，計画の立案・検討の議論の場においてもその場で条件と結果の変動を確認することができる。また，検討した仮説と評価指標の値の組み合わせを画面右側に 5 つまで保存することが可能であり，考えられる評価指標の値の組み合わせを検討するプロセスを支援する。

4.3　確率分布（リスク）分析

確率分布分析とは，モンテカルロシミュレーションを使って仮説ごとに設定した確率分布タイプに従って乱数を発生させ，NPV などの評価指標の統計値を算出する分析である。その中で代表的なものは平均値，範囲確率（パーセンタイル値），標準偏差，及びオーバーレイ・チャートである。

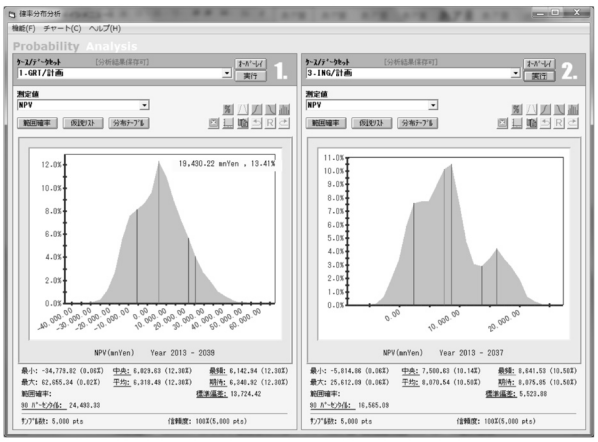

図 11　確率分布分析

① 平均値

平均値は，統計的な期待値を意味する。例えばサンプル数 10,000（10,000 回の試行）のモンテカルロシミュレーションで得られた NPV の平均値は，仮に 1 回実行した際に期待される NPV である。モンテカルロシミュレーションで得られた平均値の NPV は，仮説の基準値を使用して算出した NPV と異なることが多いが，その違いは仮説の確率分布の定義に由来する。三角分布のような左右非対称の確率分布を定義した場合には，平均値と基準値（三角分布の場合には最尤値）が異なるからである。

② 範囲確率（パーセンタイル）

範囲確率は，NPV がプラスになる確率のような，評価指標がある範囲の値をとる確率を示す。また，累積の確率に対応した評価指標の値を示すのが，パーセンタイルである。例えば，10 パーセンタイルというと，累積で最小値から 10％の値を示し，90 パーセンタイルというと，累積で最小値から 90％の値を示す。また，10％～ 90％という区間で値を示すこともある。

③ 標準偏差

標準偏差とは，NPV などの評価指標のばらつきを表す指標である。例えば，NPV の標準偏差が大きいということは，NPV のばらつきが大きい，即ちリスクが高いことを示す。

確率分布分析では，それぞれの仮説に設定された確率分布に基づいて，評価指標の確率分布を算出している。この確率分布は，What-If 分析と感度分析には必要ないが，確率分布分析においては重要な意味を持っているため，ここで課題を整理しておく。

3.4 で仮説に幅を設定することを説明したが，その際には確率的な定義が不要であったため，最小値・最大値の定義には踏み込んでいなかった。しかし，確率分布分析では，シミュレーションに用いるデータが確率分布に基づいて発生するため，最小値・最大値が，確率分布のどこに位置するのか定義する必要がある。そのためには，前述した範囲確率（パーセンタイル）の考え方が有効である。前述の内容では，NPV のような計算結果に対してパーセンタイルを用いたが，ここでは仮説という入力項目に対してパーセンタイルを用いて考える。

パーセンタイルは適宜設定すればよいが，10 パーセンタイルを最小値・90 パーセンタイルを最大値とする業務ルールが運用しやすいようである。この設定を共有するためには，10 回に 1 回はここまで数値が下がるものを最小値，10 回に 1 回はここまで数値が上がるものを最大値，というように言い換えると良い。このような設定が行われていない仮説を用いて NPV を計算した場合には，そもそも入力項目の確率分布が定義されていないということなので，確率分布分析で得られた NPV の確率分布の数値には注意が必要である。