

Business Model Canvas と System Dynamics の統合による ビジネスモデル設計評価手法

Integrated methodology for business model design and evaluation using Business Model Canvas and System Dynamics

湊宣明 (Nobuaki Minato)

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
minato.nobuaki@sdm.keio.ac.jp

Abstract: Business development methodologies often require multiple methods both in qualitative and quantitative manners for concept creation and evaluation process; however, the consistency and the data conversion between the methods are considered to be an issue. This research aims to propose an integrated methodology which can create, design and evaluate a business model consistently, and to verify its functionality and effectiveness. The originality lies in the integration of qualitative approaches such as design thinking and quantitative approaches such as System Dynamics (SD). The methodology succeeded to seamlessly evaluate feasibility, profitability and scalability of a business on a Business Model Canvas (BMC) considering dynamic behaviors of people, goods and capitals in chronological order. Analytical Hierarchy Process (AHP) was introduced to validate the effectiveness of the methodology applying it to seven practitioners. The results showed the superiority to a conventional matrix-based calculation approach in terms of accuracy, rapidity, efficiency, coverage and functionality. The methodology contributes to a rapid hypothesis testing on an innovative business concept, which is particularly important in entrepreneurial activities.

キーワード： デザイン思考、ビジネスモデルキャンバス、ビジネスシステム、統合設計、仮説検証

要旨：

新規事業開発を目的とした方法論の多くは、コンセプトの創造から評価までに定性的手法と定量的手法とを複数組み合わせるが、手法間の連続性とデータ変換が課題の一つとなっている。本研究の目的はビジネスコンセプトの創造からビジネスモデルの設計、評価までを一貫して行うことのできる新たな手法を提案し、その機能と効果を検証することである。革新的なコンセプト導出に有効なデザイン思考を基盤としたBusiness Model Canvas (BMC)手法にシステムダイナミクス(SD)手法を統合し、ヒト、モノ、カネの動的な振る舞いを時系列で再現可能にすることで、1枚のCanvas上でビジネスの実現性、収益性、成長性を同時に評価できることを示した。また、企業の実務者7名を対象に階層評価法(AHP)を用いた手法の評価を行った結果、表計算ソフトウェアを用いる従来手法と同程度の正確性を保ちつつ、迅速性、効率性、網羅性、機能性において優位性を有することを定量的に確認した。ビジネス構想段階における仮説一検証サイクルを迅速化・効率化できることが本研究の価値である。

1. 序論

1.1. 問題背景と先行研究

経済産業省が2010年3月に実施した「企業と地域経済の成長・発展に関するアンケート調査」(n=729)によれば、我が国では71.9%の企業が新規事業創造の必要性を感じている一方、実際に実行に移す企業は43.8%に過ぎない[1]。また、同じく経済産業省より2012年3月に発表された「フロンティア人材研究会報告書」(n=330)では、新規事業に取り組む企業の78.2%が現状の新規事業創造活動に満足していない[2]。その背景として同報告書では約6割の企業が新規事業創造を牽引する人材が社内にはいない、又は社内においても活用できていないと回答し、さらに、約7割の企業が新規事業創造を牽引する人材の育成が不十分であると回答している[2]。すなわち、新規事業創造は日本企業にとって重要であるが実施困難であり、主に活動を牽引する人材が不足しているために、満足できる成果が得られていないのが現状である。

これらの現状の課題に対し、経営管理学、経営工学、システム工学等の分野では新規事業創造教育プログラムに関する様々な研究が実施され、その成果が実践に応用されている。経営管理学における日高らの研究[3]では、農業部門の人材不足とサービス産業部門の需要不安定を同時に解決する手段として、農工商連携によるビジネスモデル教育プログラムを開発し、システムアプローチを用いた効用の検証を試みている。しかし、概念的フレームワークを定性的に分析するに留まっており、ビジネスモデルの長期的有効性を定量的に評価する手法までは提示できていない。

経営工学における高木らの研究[4]では、ビジネスの定量化とサービス科学に基づく新規事業創造人材育成を試みる。しかし、統計解析による効率性評価や最適化等の工学的手法を用いた講義の組み合わせに留まっており、既存事業に関する改善提案の導出が主目的となっている。具体的には、(1)ヒアリングによる問題の整理、(2)数式を用いたモデリング、(3)専用ソフトウェアによる求解、(4)システム化、の順に設計を進めるものであり、従業員のスケジューリングや工場のオペレーションといった具体的現象にアプローチするには有効であると考えられるが、新たなコンセプトを導出する新規事業創造への効果は未知数である。

一方、システム工学分野の寺野の研究[5]においては、独自に開発したビジネスモデル記述言語(BMDL)とビジネスモデル開発システム(BMDS)を利用し、ビジネスモデルの体系的設計能力を教育することを可能にしている。しかし、あくまでゲーミングによる教育プログラムであり、ビジネスモデル設計において重要なシステム内のダイナミックな相互作用や振る舞いを学ぶ目的には有効であるものの、新規事業において鍵となる革新的コンセプトの導出との繋がりに欠けている。

近年では、革新的コンセプトの導出に関してデザイン思考を用いたイノベーション教育が盛んに行われている[6]。デザイン思考は、米西海岸で発達したユーザー体験を重視する思考技法であり、既存の枠に捉われない独創的な発想を可能にする。しかし、論理より直観、データよりも感情を重視し、制約を取って考慮しない思考技法であることから、緻密で網羅的な事業設計をするには不向きである。また、定性的思考技法であることから、概念的なモデルの構築はできても、定量的なシミュレーションは実行できない。デザイン思考を導入したワークショップは国内外で盛んに行われているが、多くはアイデアの創出とコンセプト設計に重点を置き、実現性や収益性、成長性を多面的に評価し、ビジネスモデルとしての統合的な成立性を確認する手法まで提示できていない[7]。

デザイン思考を基盤としたビジネスモデルの設計法としては、石井ら(2007)のステークホルダー相関図を用いた手法[8]や板橋(2010)のピクトグラムを用いた手法[9]、定義された構成要素とその関係性を記述する Osterwalder らの Business Model Canvas(BMC)[10]がある。これらの手法はビジネスモデルを可視化しつつ設計できる点で有効であるが、その評価については別途表計算ソフトウェアを用いて財務モデルのシミュレータを構築し、収益性等を確かめる必要がある。すなわち、定性的手法と定量的手法との非連続性が新規事業創造における課題の一つとなっている。

1.2. 研究目的と独自性

本研究の目的はビジネスコンセプトの創造からビジネスモデルの設計、評価までを一貫して行うことのできる新たな手法を提案し、その機能と効果を検証することである。SD を用いたビジネスのモデリングは、企業業績への情報の遅れの影響に着目した佐藤の研究[11]、会計情報の流れを SD モデルで再現した小池の研究[12]、サプライチェーンの不確実性を検証した松本の研究[14]、再生産可能性の概念に着目して企業経営の持続可能性を分析した福島の研究[15]など多数存在する。しかし、その多くは既存ビジネスのモデリングとシミュレーションに重点が置かれ、革新的コンセプトの導出という新規事業創造における重要なプロセスとの繋がりが考慮されていない。本研究のオリジナリティは、革新的コンセプト導出に強みを持つ Osterwalder らの Business Model Canvas(BMC)手法[10]に着目し、デザイン思考に基づく BMC の可視化設計の長所を活かしつつ、その設計結果から導かれる要素を体系的に変数に置換してモデリングし、その長期的な挙動をシミュレーションにより再現することで、ヒト、モノ、カネのダイナミックな相互作用を時系列で確認しながらビジネスモデルの設計に反映させられることにある。これにより、ビジネスの構想段階における仮説-検証サイクルを迅速化・効率化でき、企業の新規事業創造活動、さらには、新規事業創造のための人材育成にも貢献できると考えられる。

以下、第2章で本研究の基盤となる BMC 手法について解説した上で、第3章で新規事業創造のためのビジネスモデル統合設計評価手法について述べる。第4章で提案手法の検証を行った上で、第5章で提案手法の妥当性確認を行う。最後に第6章で本研究の成果を纏めつつ、今後の課題と方向性について述べる。

2. Business Model Canvas (BMC)の概要

Osterwalder らの定義よれば、ビジネスモデルとは、“どのように価値を創造し、顧客に届けるかを論理的に

記述したもの” [10]であり、その論理を可視的に記述する手段として Business Model Canvas (BMC)手法を提唱している。

BMC 手法ではビジネスモデルを構成要素に分解し、各要素を個別に設計した上で、1枚のキャンバス(図1)上で要素の統合化を行う。具体的には、顧客セグメント、価値提案、チャネル、顧客関係、収益構造、主要資源、主要活動、パートナー、コスト構造の9種類のブロックに分割して設計を進めていく。各ブロックに記述すべき内容を事前に定義し、事例を示すことで、ビジネスモデルの要素設計を容易にしている(表1)。

このように全体を要素に分解するだけではなく、要素間の関係性にも留意しながら設計を進めるアプローチは、システムズ・エンジニアリング(SE)の基本と一致する[16]。SEは宇宙機や航空機等、大規模・複雑システムの全体最適を実現するための設計技法であり、要求を十分に分析・定義し、全体と要素との関係性にも留意しながら検証と妥当性確認を行い、質の保証を伴ったシステム設計を可能にする[17]。

また、BMC 手法ではデザイン思考を用いてビジネスモデル設計を行う。デザイン思考とは、人間中心、科学技術、ビジネスの3要素を、着想からアイデア化を経て実現へと進める、デザイナー的なアプローチである[6]。

ブレインストーミングやマインドマップ[18]等の発散型思考技法、シナリオグラフ[19]等の強制的思考技法を活用して既存の思考の枠を超える発想を促し、同時にフィールドインタビューや参与観察、エスノグラフィーといったユーザーとの直接コンタクトを繰り返しながら仮説検証を繰り返していく。

BMC の利用に際して各ブロックの設計に順序はないが、筆者の経験では価値提案、又は顧客セグメントから考えていくと思考を進め易い。顧客セグメントを定義してから顧客要求を抽出し、要求定義に基づいて価値提案を設計することも可能であるし、また、価値提案を設計してからその価値に適合する顧客セグメントを探索し、定義していくアプローチも可能である。

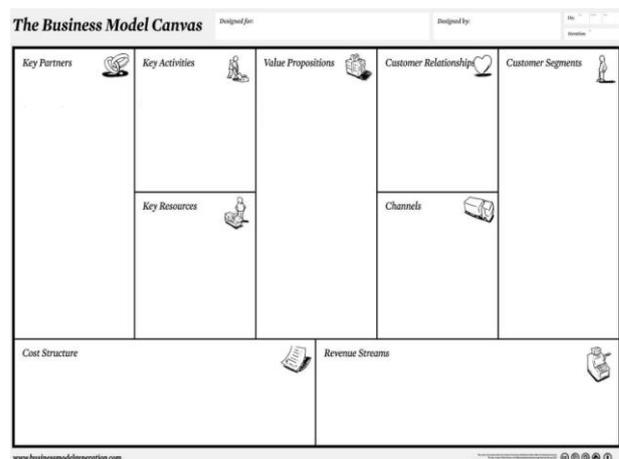


図1 Business Model Canvas [10]

表1 BMCの記述内容 [10]

ブロック名称	記述内容	事例
顧客セグメント (Customer Segments)	新規事業がターゲットとする特定の顧客グループを記述する。	マス市場、ニッチ市場、細分化、多角化、マルチサイドプラットフォーム等
価値提案 (Value Propositions)	特定の顧客セグメントに向けて、価値を生み出す製品とサービスを記述する。	新奇性、カスタマイゼーション、パフォーマンス向上、ブランド、価格、コスト削減、リスク低減、アクセス、快適さ等
チャネル (Channels)	顧客セグメントとどのようにコミュニケーションし、価値を届けるかを記述する。	営業部隊、ウェブ販売、自社ショップ、販売委託、卸売業者等
顧客関係 (Customer Relations)	顧客セグメントに対してどのような種類の関係を結ぶかを記述する。	パーソナルアシスタンス、専任サービス、セルフサービス、自動サービス、コミュニティー、共創等
収益構造 (Revenue Streams)	顧客セグメントから生み出される現金の流れを記述する。	商品販売、使用料、購読料、レンタル、リース、ライセンス、仲介手数料、広告等
主要資源 (Key Resources)	ビジネスモデルの実行に必要な資産を記述する。	人的リソース、物理的リソース、ファイナンスリソース、知的財産等
主要活動 (Key Activities)	ビジネスモデルを実行する上で必ず行わなければならない重要な活動を記述する。	製造、問題解決、プラットフォーム構築、ネットワーク構築等
パートナー (Partners)	ビジネスモデルを構築するサプライヤーとパートナーのネットワークを記述する。	リソースの獲得、スキルを持った人材の供給、最適化、規模の経済、リスクと不確実性の低減等
コスト構造 (Cost Structures)	ビジネスモデルを運営するにあたって発生する全てのコストを記述する。	固定費、変動費、人件費、一般管理費、輸送費

3. Business Model Canvasとシステムダイナミクスの統合設計評価手法

3.1. BMCによる定性的モデル化

BMC を用いて定性的なビジネスモデルを記述する際、ビジネスモデルの構成要素間の関係性を製品・サービスフロー、キャッシュフロー、インフォメーションフローの3種類のフローとして整理して記述する(図2)。BMC とシステムダイナミクスとの親和性を高めるためである。例えば、図2中央の価値提案からチャネルを経て顧客セグメントへと流れていくのが製品・サービスフローである。顧客セグメントからは顧客関係を経由して主要活動へとインフォメーションフローが存在し、製品やサービスに関する需要量や顧客の反応がフィードバックされる。顧客からのフィードバックはさらにパートナーへと伝えられ、これもインフォメーションフローである。さらに、価値提案を行うためには主要活動と主要資源が必要であるが、ここに製品・サービスフローが存在する。主要活動を自社のみで実行できない場合や主要資源を自社のみで確保できない場合はパートナーからの供給が必要となり、ここにも製品・サービスフローが存在する。主要活動、主要資源、パートナー、これらは全てコスト要因であり、コスト構造に対してインフォメーションフローが存在する。一方、顧客セグメントからは収益構造に対して売上というキャッシュフローが存在する。コスト構造は収益構造からのキャッシュフローによって支えられ、コストと収益との差が利益となる。このようにビジネスモデルを製品・サービス、キャッシュ、情報のフローを意識して可視化しておくことで、後のストック・フローモデルへの移行を効率的に進めることができる。

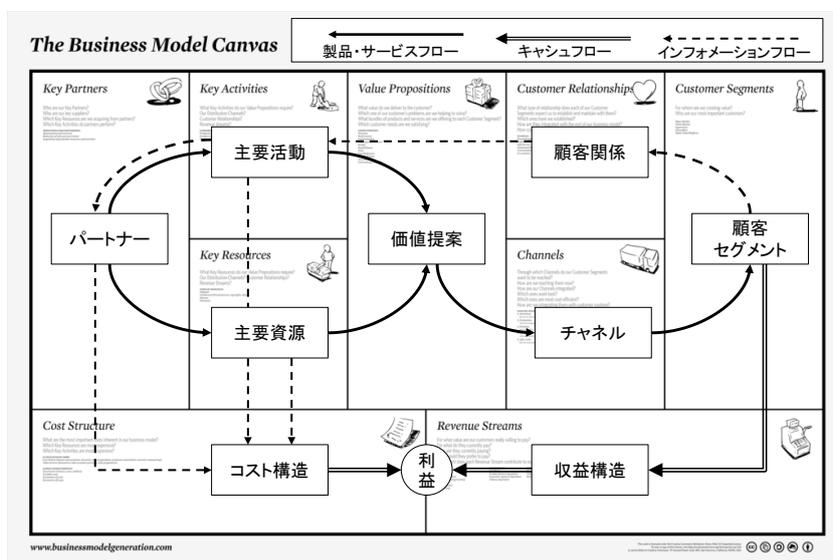


図2 Business Model Canvasによるビジネスの定性的モデル化
(Business Model Canvasの画像を用いて筆者作成)

3.2. BMCからSDモデルへの変換

次に、定性的に記述されたBMC上の情報を定量化された変数に置き換え、シミュレーションを実行可能なSDモデルの構築準備を行う。変換支援を行うためにBMC-SD変換マトリクス(表1)を作成した。

BMC-SD変換マトリクスの目的は、定性的情報から定量的情報への変換を網羅的に、かつ、容易に行えるようにすることである。BMC-SD変換マトリクスの例として表2を示す。表2では、Variable 1からVariable 4までの4種類の変数を含んでいる。表2中の丸印は、該当するBMC構成要素の中にその変数が属しており、SDモデル構築のために当該変数を定義する必要があることを示している。例えば、顧客セグメントにはVariable 1が関係しているが、Variable 1はStock変数であり、BMCの顧客セグメントにこの変数をStockとして配置することを示す。具体例としては、潜在顧客数(Potential Customer)や顧客数(Customer)などが考えられる。顧客関係にはフロー変数であるVariable 2が関係している。具体的には、受注量(Order Rate)や受注処理量(Order Fulfillment Rate)をBMCの顧客関係に配置することが考えられる。主要資源には補助変数であるVariable 3が関係している。具体的には生産に必要な人的資源や資産を補助変数(Auxiliary Variable)として配置することが考えられる。コスト構造にはVariable 4が関係している。具体的には生産費単価(Unit Production Cost)、材料費単価(Unit Material Cost)、配送費単価(Unit Distribution Cost)、人件費単価(Unit Labor Cost)等をパラメータとして配置することが考えられる。

このように、BMC-SD 変換マトリクスを用いることで、SD モデル構築に必要な変数を認識し、必要な情報を漏れなく定義することが可能になる。また、複数人数で共同してビジネスモデルの設計をする場合、ビジネスモデルの構成要素毎に役割分担をして必要な情報を収集し、変数を定義することで、モデル完成までの時間を短縮することができる。ビジネスモデルの種類に応じて BMC-SD 変換マトリクスの利用の仕方は異なると考えられるが、標準として作成したものを参考資料 (2) に示す。

表 2 BMC-SD 変換マトリクス

		BMC 構成要素									
		S: Stock Variable F: Flow Variable A: Auxiliary Variable P: Parameter	顧客セグメント	価値提案	チャネル	顧客関係	収益構造	主要資源	主要活動	パートナー	コスト構造
SD モデル変数	種類	単位	CS	VP	CH	CR	R\$	KR	KA	KP	R\$
Variable 1	S		○								
Variable 2	F					○					
Variable 3	A							○			
Variable 4	P										○

3.3. SDモデル構築

BMC-SD 変換マトリクスを用いて必要な変数を定量的に定義した上で、BMC と SD とを融合させたモデルの構築を行う。本研究では新製品の製造・販売事業を想定し、AnyLogic6.8.0 を用いてモデリングを行った。

3.3.1. モデルの全体像

モデルの全体像を図 3 に示す。BMC ではビジネスモデルを 9 つの構成要素に分けて考えたが、SD モデルでは市場モデル、サプライチェーンモデル、人的資源モデル、財務モデルの 4 つのサブモデルに分けて構築する。これは、Ostarwalder ら[10]がビジネスの必須要素として定義した 4 領域に対応したものである。市場モデルは市場における新製品の浸透を再現し、市場規模、採用率、顧客数、販売価格等の変数で構成する。サプライチェーンモデルは材料の調達と製品の製造及び配送を再現する。人的資源管理モデルは製品製造に必要な人材の雇用と調整を再現する。財務モデルは費用と収益の管理・評価を再現し、変動費、固定費、一般管理費、売上、利益率等の変数で構成する。ビジネスの形態は多種多様であるものの、その背後にある構造は一般的に共通しており、一般化可能な範囲でのビジネスモデルを SD モデルとして本研究では再現する。個別具体的な要素については、基本モデルの改修により対応する。基本モデルとして構築したモデルの Equation 一覧を参考資料 (2) に示す。

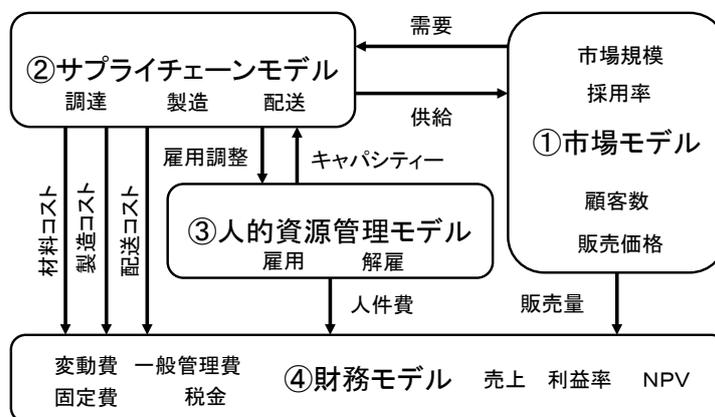


図 3 SD モデルの全体像

3.3.2. 市場モデル

市場モデルは、Bass Diffusion モデル[20]をベースに、Sterman (pp.342-344, 2000)[21]の Repeated Purchase Model を改良して構築する。Bass モデルを採用したのは市場成長の内的影響と外的影響を共に考慮するため

あり、Repeated Purchase モデルを採用したのは製品の耐用年数と廃棄をモデル化するためである。新製品採用 (Adoption) は、広告(Adoption by Ad, Eq. 1)及び口コミ(Adoption by Word of Mouse, Eq. 2)の2種類を想定し、その和により計算する (Eq. 3)。販売価格(Sales Price)は固定値とし、顧客数(Customers)と消費率 (Average Consumption per Customer) の積から再購入率(Repeated Purchase Rate, Eq. 4)を計算し、これに新規購入率 (Initial Purchase Rate, Eq. 5)を加算して顧客発注量(Customer Order Rate)を計算する (Eq. 6)。また、一度製品を採用した顧客も一定の割合(Discard Rate)で新製品を放棄するものと仮定し、Eq. 7により計算する。

3.3.3. サプライチェーンモデル

サプライチェーンモデルは、ストック・フローの連結による単純なパイプラインモデルを構築する。配送量 (Shipment Rate)は、受注残(Backlog, Eq. 8)に応じて一定の輸送時間(Delivery Time)を考慮して計算する (Eq. 9)。なお、売上 (Revenue) は、配送と同時に計上されるものとする。また、顧客発注量 (Customer Order Rate) を受けて生産時間(Production Time)を遅れとして考慮しながら生産量(Production Rate)を計算し (Eq. 10)、配送量との差分を在庫量(Inventory)として蓄積する (Eq. 11)。原材料(Material)は、生産量に応じて供給時間 (Supply Time)を考慮して計算する (Eq. 12)。配送量 (Shipment Rate)、生産量 (Production Rate)、供給量 (Supply Rate) は財務モデルへのインプットとなる。

3.3.4. 人的資源管理モデル

人的資源管理モデルは、生産量(Production Rate)を1人あたりの平均生産量(Production per Employee)で除して必要労働者数(Required Employee)を計算し (Eq. 13)、雇用者数(Number of Employee)との差分により労働力ギャップ(Labor Gap)を計算する (Eq. 14)。製造に必要なキャパシティーとの間にギャップが存在する場合、一定の雇用調整期間(Labor Adjustment Time)を考慮して雇用調整率(Employment Rate)により調整される (Eq. 15)。これは、新規事業のスタートアップを想定し、成長に伴う事業規模の拡大を再現するためである。また、雇用者数に応じて人件費単価(Unit Labor Cost)との積で人件費(Labor Cost)を計算し (Eq. 16)、財務モデルにインプットする。

3.3.5. 財務モデル

財務モデルは、収益構造と費用構造で構成される。収益構造では配送モデルからの配送量 (Shipment Rate) の情報に基づいて請求書が送付されると想定し、回収不能率(Default Rate)を考慮にいれながら、販売価格とこれら変数との積により売上(Revenue)を計算する (Eq. 17)。

費用構造では、材料単価(Unit Material Cost)と供給量 (Supply Rate) の積により材料コスト(Material Cost)を計算し (Eq. 18)、生産単価(Unit Production Cost)と生産量 (Production Rate) の積により生産コスト (Production Cost)を計算し (Eq. 19)、配送単価(Unit Distribution Cost)と配送量 (Shipment Rate) の積により配送コスト(Distribution Cost)を計算し (Eq. 20)、これらを合算して変動費(Variable Cost)を計算する (Eq. 21)。さらに、人的資源管理モデルから雇用者数の情報を受け取り、人件費単価(Unit Labor Cost)を掛け合わせて人件費を計算し (Eq. 16)、賃借料(Rent)と合算して固定費(Fixed Cost)を計算する (Eq. 22)。変動費と固定費を合算して営業費用(Operating Cost)とする (Eq. 23)。営業費用に一定の一般管理費率 (Admin Cost Rate) を掛け合わせて一般管理費 (Admin Cost) を計算し (Eq. 24)、営業費用と足し合わせて総費用 (Total Cost) を計算する (Eq. 25)。売上と費用の差分から利益(Profit)、さらに、税率(Tax Rate)を考慮して、純利益(Net Profit)を計算する。これらの情報を基に利益率(Profit Rate)、純利益率(Net Profit Rate)、さらに、一定の割引率(Discount Rate)を利用して正味現在価値(NPV)を計算する。

なお、今回のモデルでは実際の現金の流れで評価を行うことができるようフリーキャッシュフロー (Free Cash Flow) の概念を追加した。キャッシュインフロー (Cash In) は一定の支払遅れ (Payment Delay) を考慮してフリーキャッシュフローのストックへと入る。また、資産 (Assets) の減価償却 (Depreciation) もフリーキャッシュフローの計算上はキャッシュインフローとして加算する。一方、キャッシュアウトフロー (Cash Out) は総費用 (Total Cost) に投資 (Investment) を足し合わせて計算する。投資は売上のうち一定割合 (Investment Rate) を投資に充てるものと仮定した。初期投資額や投資割合はコントロール可能な経営戦略上の意思決定変数であり、複数のシナリオを用いて感度や影響を分析することが望ましく、本モデルはその要求に対応している。

4. 提案手法の検証

提案する手法の検証として、提案手法が要求を満たすかどうかを評価する。すなわち、研究目的から導かれた提案手法への要求として、(1) キャンバス上に描かれたビジネスモデルをSDモデルに変換し再現できるかどうか (再現性)、(2) ビジネスモデルの実現性、収益性、成長性をシームレスに評価できるかどうか (機能性) の

2点を検証する。具体的には、今回想定した新製品の製造・販売ビジネスを対象としたモデリング結果とシミュレーションの実行結果により確認する。

4.1. 再現性の検証

要求(1)のビジネスモデルからSDモデルへの変換については、BMC-SD変換マトリクス等の提案する手法を用いることにより、図4のとおりSDモデルとしてキャンバス上で再現可能であることを確認できた。モデリングには多少のSDの知識を必要とするものの、予めビジネスモデルの典型的パターンを複数用意しておくことで、微修正とパラメータ値の設定のみでビジネスモデルを評価することが可能になる。従って、本手法を用いることでビジネスモデルの仮説検証プロセスを迅速化、効率化できると考える。なお、評価の迅速性、効率性等については別途実務者を対象とした評価を行い、その結果を次章で考察する。

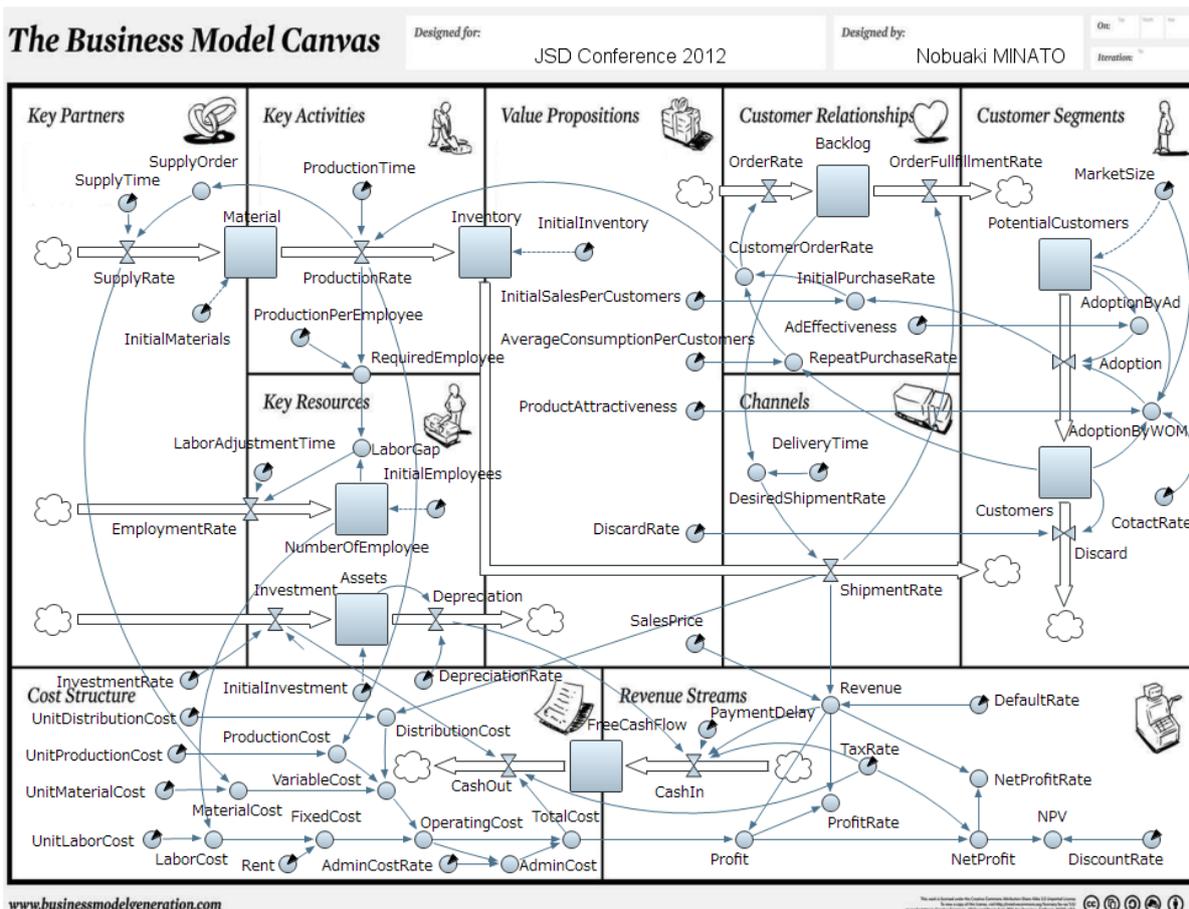


図 4 Business Model Canvas 上でのSDモデル構築

4.2. 機能性の検証

次に、提案手法により構築したSDモデルの機能性の検証を行った。検証方法としては、新規事業としてスタートアップして軌道に乗るまでの10年間、Time Unitを月、計120月のシミュレーションを実行することで、ビジネスモデルの実現性、収益性、成長性を評価できるかどうかにより確認する。ビジネスモデルに関する他の評価基準として安定性や持続性も存在するが、今回は新規事業のスタートアップを念頭に置き、より重要となる実現性、収益性、成長性に焦点を当てた。ただし、事業成長後の安定性や持続性について本モデルを用いて評価することは十分可能である。各パラメータの設定値及びシミュレーション条件(Baseline)を参考資料(3)示す。なお、今回は初期状態での受注残(Backlog)は無いものと仮定したが、試験販売等で一定の受注を得ている場合には、初期値として設定することで対応可能である。

4.2.1. ビジネスモデルの実現性評価

最初にビジネスモデルの実現性の評価が可能かどうかを確認する。ここで実現性とは、設定条件(Baseline)の下でビジネスのオペレーションに大きな不具合が発生しないこととする。新規事業の実現性に関しては図5aのとおり顧客発注量、配送量、生産量、供給量の間大きな乖離がないことが確認できた。これは、Baselineのパラメータ設定において供給、生産、配送の遅れを全て1 monthとし、バランスをとったことによるものである。

仮に供給の遅れを 2 month、生産の遅れを 3 month とした場合、図 5b のように乖離が生じ、より慎重な管理が必要であることが分かる。

また、図 6a に示す受注残 (Backlog) は事業開始から急激に積み上がり、2 年目が経過したあたりから解消する様子が見てとれる。受注残は顧客離れにも直結するため、リードタイム短縮化等の対策を講じる必要があることが分かる。また、在庫の量は安定しており、かつ、余裕があるため、在庫圧縮によるコスト削減の可能性を指摘することもできる。一方で原材料 (Material) は大きく変動し供給不足が生じていることが分かる。これを解消するために図 6b では原材料の初期値を Baseline の 200 から 300 へと変更してシミュレーションした。結果、原材料に関する供給不足は解消するものの、時間の経過とともに受注量が鈍化する影響を受け、後半は原材料が初期値近くまで積みあがる様子が見て取れる (図 6b)。

さらに、上記の図 5b と同じ設定で供給の遅れ (2 month) と生産の遅れ (3 month) を考慮した場合、原材料と在庫はともに供給不足に陥ることが分かる (図 6c)。これを解消するためにそれぞれの初期値を 500 とした結果、供給不足は解消するものの時間の経過とともに原材料と在庫が積みあがる様子が見て取れる (図 6d)。サプライチェーンの最適化は、事業の急成長とともに難題となることが多いため、本手法を用いて具体的に議論しながら適切なパラメータ値を設定できることは、ビジネスの実現性確保に貢献するものと考えられる。

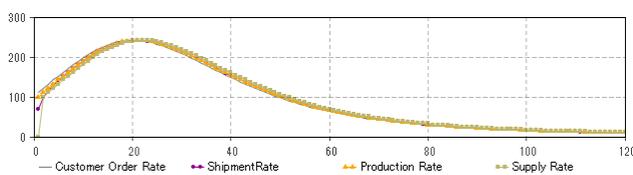


図 5a 発注量、配送量、生産量、供給量
(Baseline)

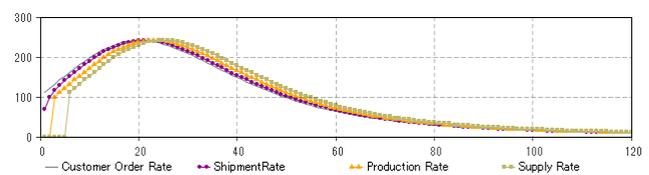


図 5b 発注量、配送量、生産量、供給量
(Supply Time=2, Production Time=3)

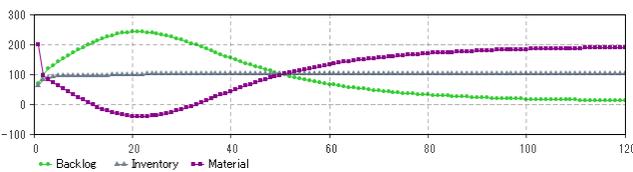


図 6a 受注残、在庫量、原材料
(Baseline)

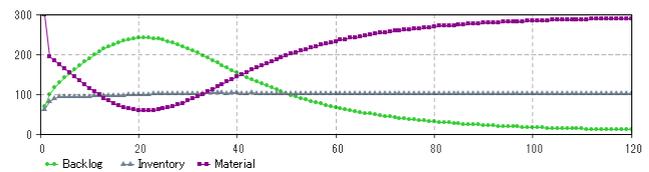


図 6b 受注残、在庫量、原材料
(Initial Material=300)

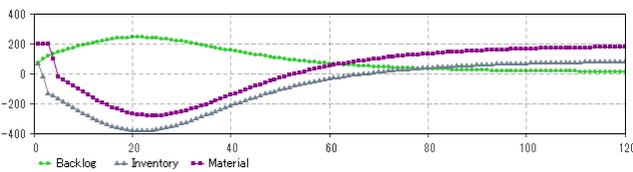


図 6c 受注残、在庫量、原材料
(Supply Time=2, Production Time=3)

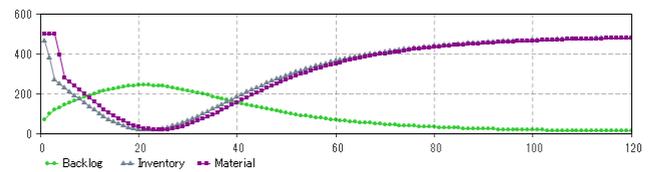


図 6d 受注残、在庫量、原材料
(Initial Inventory=500, Initial Material=500)

4.3. ビジネスモデルの収益性評価

次にビジネスモデルの収益性の評価が可能かどうかを確認する。収益性に関しては、本手法により売上、費用、利益、正味現在価値、利益率と純利益率の、及びキャッシュフローの変化を時系列で評価できるようになった。

図 7a は Baseline での売上、費用、利益のシミュレーション結果、図 7b は利益率と純利益率のシミュレーション結果である。Baseline 設定値では、売上は徐々に増加していくものの (図 7a)、時間の経過とともに費用が売上を上回り、結果として利益率が徐々に低下し、やがて利益率は負の値となることが分かる (図 7b)。よって、対策として製品の販売価格 (Sales Price) を Baseline の 1500 から 2000 に上げてシミュレーションを行った。結果、売上は費用を上回るようになり、また、負の値をとっていた利益率に関して、徐々に低下する傾向は変えられないものの概ね正の値をとり続け、ビジネスモデルの収益性を維持できることが読み取れる (図 7d)。

さらに、会計上の売上や利益といった指標だけでなく、現金の流れに着目したキャッシュフローベースの議論を同時に行えるよう SD モデルを改良した。キャッシュフローベースの議論を行う利点は、現金の支払い遅れ等による黒字倒産を予め回避できる点にある。すなわち、会計上は利益が発生しているものの、顧客からの支払いの遅れによって手持ちの現金が枯渇し、金融機関から繋ぎ融資を受けられない場合には当該新規事業は頓挫する

可能性がある。新規事業のスタートアップは一般的にリスクが高く、また、ベンチャー企業等の場合には不動産等の十分な担保資産も有してないことが多いため、金融機関からの融資を受けにくい。よって、本手法を用いてシミュレーションを行うことで、黒字倒産のリスクを予め回避することができる。

Baseline ではキャッシュインフローがキャッシュアウトフローを常に上回るため (図 8a)、フリーキャッシュフローは常に増加し続けることが分かる (図 8b)。しかし、顧客からの入金遅れを 6 month と設定してシミュレーションを実行すると、キャッシュインがキャッシュアウトに対して相対的に遅れ (図 8c)、結果として同じ価格設定、受注量の設定ながら、キャッシュフローが負の値をとる時期がしばらく続くことが分かる (図 8d)。これは資金が十分に供給されない状態での事業運営を意味し、事前に何らかの手段で手元資金を確保しておかない限り、事業の継続は難しい。このようにパラメータ設定値の変更により感度分析等も行うことができるため、不確実性の高い新規事業において複数シナリオによるビジネスモデルの収益性を、その資金枯渇のリスクも含めて迅速に、かつ、多面的に評価することが可能になったと言える。

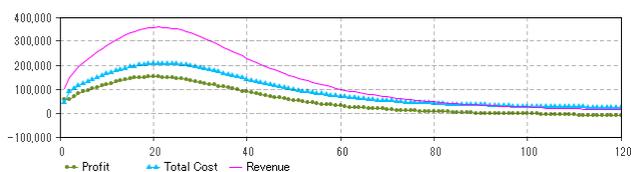


図 7a 売上、費用、利益
(ベースライン)

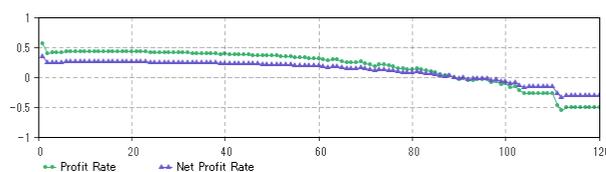


図 7b 利益率と純利益率
(ベースライン)

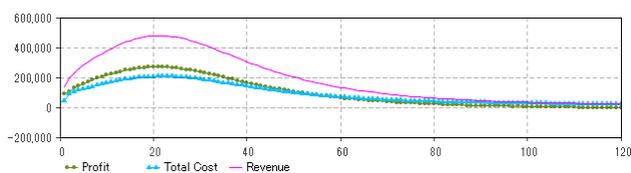


図 7c 売上、費用、利益
(Sales Price=2000)

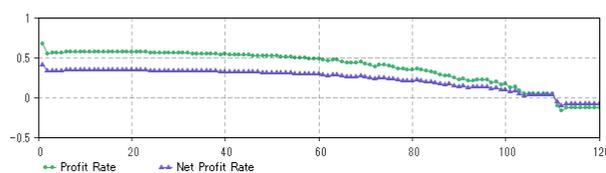


図 7d 利益率と純利益率
(Sales Price=2000)

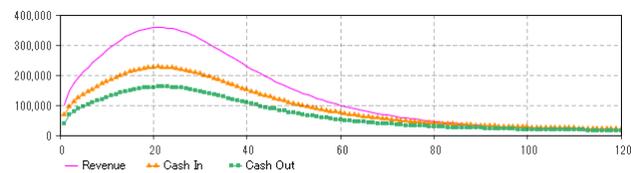


図 8a キャッシュインとキャッシュアウト
(ベースライン)

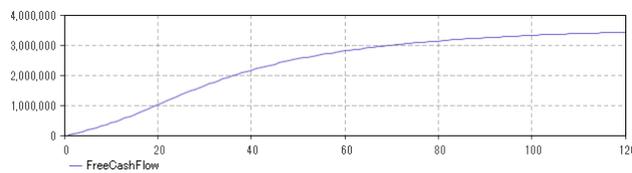


図 8b キャッシュフロー
(ベースライン)

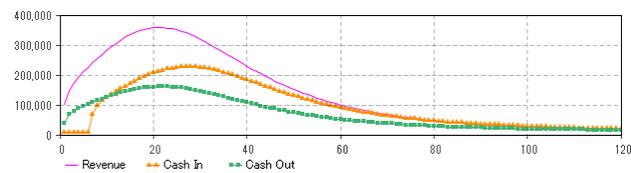


図 8c キャッシュインとキャッシュアウト
(Payment Delay=6)

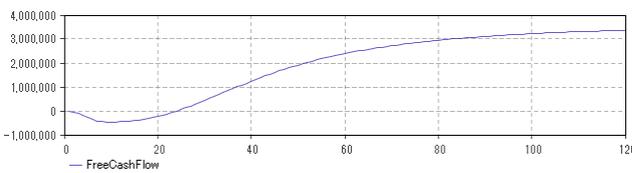


図 8d キャッシュフロー
(Payment Delay=6)

4.4. ビジネスモデルの成長性評価

最後に、ビジネスモデルの成長性の評価が可能かどうかを確認する。ビジネスモデル成長性に関しては、Baseline の条件設定では 5 年程度をかけて 60%程度の市場浸透を達成した後、ゆるやかに市場を失う様子が見てとれる (図 9a)。これは Discard Rate により新製品の陳腐化をモデル化したためと考えられるが、広告効果 (Adoption by Ad) や口コミ (Adoption by Word of Mouth) のための施策を打つことで、市場浸透率を維持、あるいは、高めることは可能であると考えられる。

図 9b は Baseline において 0.01 と設定した AdEffectiveness を 0.03 に上げて行ったシミュレーション結果である。広告宣伝費を増加して、広告による製品購入を促す戦略を再現している。結果、市場浸透率は大幅に向上し、

最終的には市場のほぼ全てが顧客となる様子が分かる。一方、図 9c は Baseline において 0.05 と設定した Product Attractiveness を 0.1 に上げて行ったシミュレーション結果である。研究開発費を増加して製品そのものの魅力を上げる戦略を再現している。こちらも図 9b のケースと同じように、市場浸透率は大幅に向上し、最終的には市場のほぼ全てが顧客となる様子が分かる。図 9d は、AdEffectiveness を 0.02、Product Attractiveness を 0.06 と設定してシミュレーションを行った結果である。広告と製品の魅力向上をバランス良く組み合わせることで、市場の 80% 程度の顧客を獲得して、その状態を安定的に維持できることが読み取れる。

さらに今回構築した SD モデルには事業成長に伴う新規雇用と売上鈍化に伴う雇用調整を再現している。図 10a に示すとおり受注量の増加にもなって生産力増強が必要になり、事業開始後 3 年目までは新規雇用者数が急激に増加した後、成長の鈍化に伴って生産力削減を求められ、従業員解雇が発生する状況が示されている。

Baseline では毎月新規採用と雇用調整を行うことを想定し、雇用調整時間 (Labor Adjustment Time) を 1 month と設定していたが、1 年に一回のみの採用・解雇に切り替えた場合を想定し、Labor Adjustment Time を 12 month と設定したシミュレーションを実行した (図 10b)。結果、雇用者数のピークは 4 年目終了まで継続し、これが実際には財務状況に大きな影響を及ぼす。図 10c は年に一回のみの採用とした場合の売上、費用のグラフである。図 7a (Baseline) と比較して費用の曲線が右方向へシフトし、売上を上回る様子が見てとれる。人件費が収益を圧迫することで、図 7b (Baseline) と比較して利益率は大幅に悪化することになる (図 10d)。このように本手法を用いて予め成長鈍化のタイミングを知り、適切な新規採用、雇用調整計画を実行することにより、持続可能な企業成長の設計が可能となる。

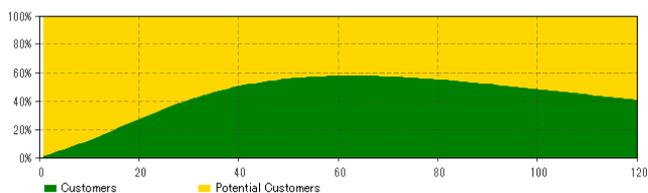


図 9a 新製品の市場浸透
(ベースライン)

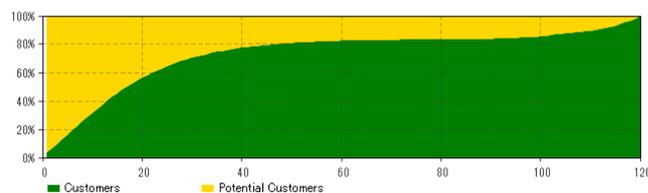


図 9b 新製品の市場浸透
(AdEffectiveness=0.03)

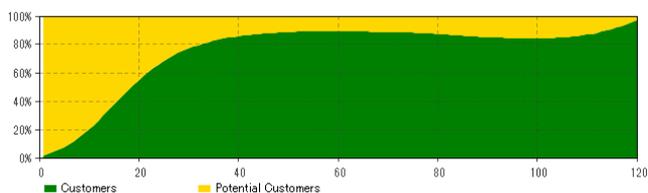


図 9c 新製品の市場浸透
(Product Attractiveness=0.1)

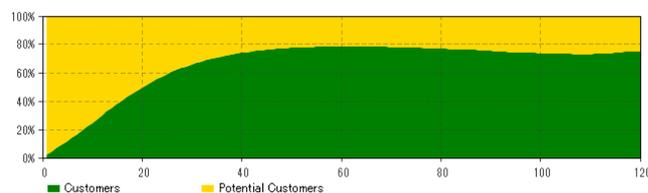


図 9d 新製品の市場浸透
(AdEffectiveness=0.02,
Product Attractiveness=0.07)

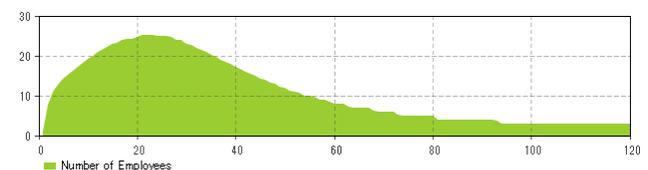


図 10a 企業成長と雇用調整
(ベースライン)

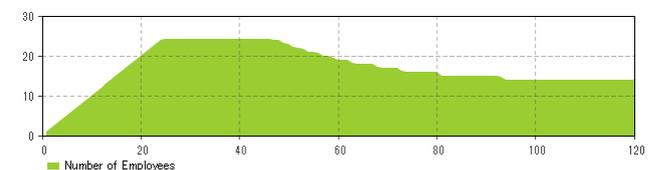


図 10b 企業成長と雇用調整
(Labor Adjustment Rate=12)

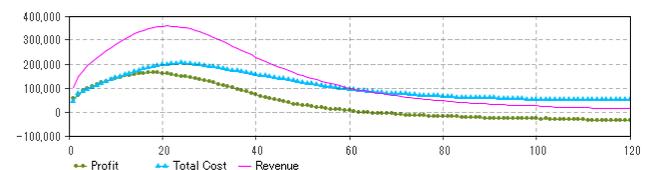


図 10c 売上、費用、利益
(Labor Adjustment Rate=12)

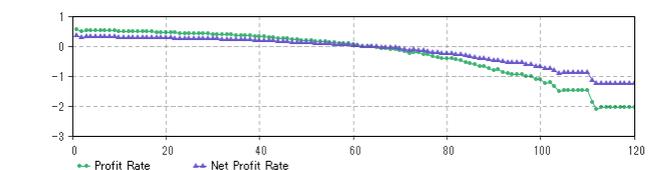


図 10d 利益率と純利益率
(Labor Adjustment Rate=12)

5. 提案手法の妥当性確認

提案手法の妥当性確認として、従来手法との比較による本手法の優位性を評価した。評価は新規事業創造を実際に行う企業¹との共同研究（2012年5月～2013年3月）の一環として実施し、評価方法は当該企業の新事業開発室員7名に提案手法を利用してもらい、複数の評価項目により複数の代替案を評価する階層評価法（Analytical Hierarchy Process）を用いて行った。階層評価法は、主観的判断とシステムアプローチとを上手く組み合わせた手法であり、意思決定に影響する複数の要素を統合的に評価することが可能な手法である[22]。

評価項目は（1）迅速性、（2）正確性、（3）効率性、（4）網羅性、（5）機能性の5項目とし、まず各項目の重要度について一対比較法（参考資料4）により7名の回答者に回答してもらい、それぞれの一対比較行列における各行の幾何平均を求めてこれを正規化し、回答者毎の評価項目の重要度を算出した。一対比較における回答の整合性については、一対比較行列の最大固有値を推定し、これを用いて Eq. (26)により Consistency Index (C.I.) を計算した。経験的に C.I.値が 0.1 以下の場合は一対比較の整合度が十分と判断できるため[22]、C.I.値が 0.1 以下となるよう回答者に再確認を行った。整合度の確認を行った上で全回答者の平均値を算出し、評価項目の重要度に関して迅速性 (0.35)、正確性 (0.14)、効率性 (0.12)、網羅性 (0.28)、機能性 (0.12) という結果を得た。(表3) さらに、手法の代替案として (A) 提案手法、(B) BMCのみ、(C) BMC+表計算、(D) 表計算のみ、の4種類を提示し、評価項目毎に一対比較法を用いて手法間の比較評価と C.I.値の確認を行った上で、一対比較行列の幾何平均を求めてこれを正規化し、各手法に対する評価点を算出した。最後に、重要度と評価点の積を計算し、各手法に対する総合評価値を算出した。評価結果を表4に示す。

$$\text{Consistency Index (C.I.)} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (\text{Eq. 26})$$

λ_{\max} : 一対比較行列の最大固有値 n : 項目数

表3 階層評価法における評価項目の重要度 (n=7)

	迅速性	正確性	効率性	網羅性	機能性
重要度	0.35	0.14	0.12	0.28	0.12

表4 従来手法と提案手法との比較評価結果 (n=7)

		評価項目					総合評価値
		迅速性	正確性	効率性	網羅性	機能性	
手法の代替案	提案手法	0.12	0.06	0.05	0.15	0.07	0.46
	BMCのみ	0.12	0.01	0.02	0.02	0.01	0.17
	BMC+表計算	0.06	0.06	0.03	0.08	0.03	0.26
	表計算のみ	0.04	0.01	0.02	0.02	0.01	0.11

総合評価値は、提案手法 (0.46)、BMCのみ (0.17)、BMC+表計算 (0.26)、表計算のみ (0.11) となり、従来手法と比較した提案手法の優位性を定量的に確認することができた。提案手法は、迅速性に関して BMCのみを用いた場合と同程度の評価を得ており、SDを用いたシミュレーションを加えたことに利用者は違和感を感じることなく、定性的手法から定量的手法への移行がスムーズに実現できているものと考えられる。また、従来の表計算ソフトウェアに BCM手法を組み合わせた分析手法と同程度の正確性を有すると評価されており、さらに、効率性、網羅性、機能性においては他手法を大きく上回る評価を得ている。特に、網羅性においては高い評価を得ていることから (0.15)、新規事業開発担当者が必要と考える要素を漏れなく評価できているものと考えられる。従って、提案手法は新規事業創造のための手法として実務に適用可能であると筆者は考える。

6. 結論

本研究は Ostarwalderらが提唱する Business Model Canvas にシステムダイナミクスを融合させ、ビジネスの構想段階においてコンセプト設計から評価までを一貫して行うことのできる新たな手法の開発を試みた。BMC

¹株式会社コスモテック社：ロケット・人工衛星等のエンジニアリング支援企業であり、従業員数は413名(平成24年3月)、売上高43.5億円（平成23年度）、売上高の約9割を上位2社の宇宙関連企業に依存し、将来的な宇宙予算の縮小、及び、事業多角化の観点から新事業創出に関する検討を進めている企業である。

を用いて定性的に記述されたビジネスモデルの構成要素を、BMC-SD 変換マトリクスを用いて変数に置換し、SD モデルを構築することで、迅速かつ効率的にビジネスモデルの実現性、収益性、成長性を評価可能であることを明らかにした。また、提案手法を新規事業創造の実務者に適用し、利用者の主観的評価として従来手法との比較による提案手法の優位性を定量的に確認することができた。

新規事業のスタートアップ時期には、不確実性が予見される中で短期間に仮説と検証を繰り返すことが必要であり、本研究が提案する統合設計評価手法の果たし得る役割は大きいと考える。起業家教育においても豊かな発想で新たなアイデアを創出する手法を教えるだけでなく、アイデアの実行に必要な要素を定義し、要素間の相互作用が生み出すヒト・モノ・カネの複雑な振る舞いを理解させることは非常に有益であると考えられる。

今後の研究課題として以下2点を挙げる。1点目は時間短縮効果等、実務における具体的な効果測定である。今後提案手法の適用事例を増やすことで、従来手法と比較した効果を定量的に明らかにしていく。2点目は適用可能なビジネスモデルのパターンを増やすことである。単純な新製品の市場投入モデルだけでなく、サービス提供型やプラットフォーム型等、複数の異なるビジネスモデルに対応したSDモデルを構築するとともに、Discreet Event Simulation や Multi-agent Simulation 等を導入することで、複雑なビジネスをより現実に即した形で再現できるよう手法の改良を進めていく。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 25870720 の助成を受けて実施した。本論文は2012年11月24日に同志社大学で開催されたJSD Conference 2012で発表し、そのSDモデルに改良を加えたものである。参加者から頂いた有意義なコメントに感謝する。また、本論文の査読者2名からは論理構成について有益な示唆を頂いた。改めて感謝し上げる。研究遂行にあたりスイス連邦工科大学チューリッヒ校 Fredrik Hacklin 博士にはご助言をいただいた。

参考文献

- [1]. 経済産業省、「企業と地域経済の成長・発展に関するアンケート調査」、2010.
- [2]. 経済産業省、「フロンティア人材研究会報告書」、2012.
- [3]. 日高、玉木、越島. 複数業種における協働ビジネスモデルにおける教育プログラムについての考察：農工商連携事業のシステムアプローチ的視点の効用. 国際P2M学会研究発表大会予稿集, pp. 196-205, 2011.
- [4]. 高木英明, 岡田幸彦, 吉瀬章子, 繁野麻衣子. 顧客志向ビジネス・イノベーションのためのサービス科学に基づく高度専門職業人育成プログラムの開発. 人工知能学会誌 25(5), pp. 726-734, 2010.
- [5]. 寺野隆雄. ゲームを作るとビジネスがわかる：社会人学生の協調学習の経験から. 日本科学教育学会年会論文集 27, pp. 205-206, 2003.
- [6]. 黒川利明. 大学・大学院におけるデザイン思考 (Design Thinking) 教育. 科学技術政策研究所. 科学技術動向, pp. 10-23. 2012.
- [7]. 経済産業省、『産業構造審議会情報経済分科会人材育成WG報告書 一次世代高度IT人材像、情報セキュリティ人材、今後の階層別の人材育成ー』、2012.
- [8]. 石井浩介, 飯野謙次, 価値づくり設計, 養賢堂, 2008.
- [9]. 板橋悟, ピクト図解, ダイヤモンド社, pp. 39-74, 2010.
- [10]. Osterwalder et al., Business Model Generation, Shoelisha, 2010.
- [11]. 佐藤安弘. 情報遅れが企業業績にいかにかに決定的な影響を与えるのか？—リソース配分と販売価格の意思決定に関する企業モデル分析—. システムダイナミクス学会誌. Vol. 9, pp. 61-76, 2010.
- [12]. 小池昇司. 企業の財務会計情報の流れのSDモデル連結モデルと企業価値を上げる経営改善への活用. システムダイナミクス学会誌. Vol. 9, pp. 61-76, 2010.
- [13]. 佐藤安弘. 「選択と集中」は長期的業績に影響を及ぼすのか？—SDによる製品ドメインに関する意思決定モデル分析—. システムダイナミクス学会誌. Vol. 11, pp. 33-48, 2012.
- [14]. 松本憲洋. ビジネスにおける不安定性の原因に対する仮説の検証. システムダイナミクス学会誌. Vol. 8, pp. 13-28, 2008.
- [15]. 福島史郎. 企業の環境経営はマクロレベルの持続可能性と整合するか？—サステナブル経営指数の開発とSDによるその構造分析—. システムダイナミクス学会誌. Vol. 9, pp. 89-104, 2010.
- [16]. INCOSE Systems Engineering Handbook. Version 3.2. International Council of Systems Engineering, p. 12, p. 59, p. 362. 2010.
- [17]. 湊, 木下, 大澤, 小荷田, 井口, デザイン思考を用いたリカレント・アントレプレナーシップ教育の設計と評価, 第15回日本ベンチャー学会全国大会, 武蔵大学, 2012.
- [18]. トニー・ブザン, ザ・マインドマップ, ダイヤモンド社, 2005.

- [19]. Kim, Sun K, Minato, N., Busser, D., Kohtake, N. Transforming Seamless Positioning Technology into a Business using a Systems Design Approach-Scenario-based Amorphous Design. Proceeding of IEEE-International Systems Conference. San Diego, U.S.A. 2010.
- [20]. Bass, F., A new product growth model for consumer durables, Management Science, Vol.15, pp.215-227, 1969.
- [21]. Sterman, J., 2000. Business dynamics-Systems thinking and modeling for a complex world. McGraw Hill Higher Education, U.S.A., pp. 11, pp. 192, pp. 229.
- [22]. 池田将明、井上雅弘、陳新開. システム工学-計画・分析の方法. オーム社 pp. 1-30, 2011.

参考資料 (1) BMC-SD 変換マトリクス (モデル全体)

			BMC 構成要素								
			顧客セグメント	価値提案	チャネル	顧客関係	収益構造	主要資源	主要活動	パートナー	コスト構造
SD モデル変数	種類	単位	CS	VP	CH	CR	RS	KR	KA	KP	RS
Potential Customers	S	person/month	○								
Customers	S	person/month	○								
Backlog	S	product/month				○					
Inventory	S	product/month		○					○		
Material	S	product/month						○	○		
Number of Employee	S	person/month						○			
Assets	S	\$/month						○			
Free Cash Flow	S	\$/month					○				○
Adoption	F	person/month	○								
Discard	F	person/month	○								
Order Rate	F	product/month				○					
Order Fulfillment Rate	F	product/month				○					
Shipment Rate	F	product/month			○						
Production Rate	F	product/month							○		
Supply Rate	F	product/month								○	
Employment Rate	F	person/month						○			
Investment	F	\$/month						○			
Depreciation	F	\$/month						○			
Cash In	F	\$/month				○					
Cash Out	F	\$/month									○
Adoption By AD	A	person/month	○								
Adoption By WOM	A	person/month	○								
Customer Order Rate	A	product/month				○					
Initial Purchase Rate	A	product/person				○					
Repeat Purchase Rate	A	product/person				○					
Desired Shipment Rate	A	product/month			○						
Required Employee	A	person/month							○		
Labor Gap	A	person/month						○			
Supply Order	A	product/month								○	
Total Cost	A	\$/month									○

参考資料 (2) Equation一覧

$$\text{Adoption by Ad} = \text{Potential Customer} \times \text{Ad Effectiveness} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{Adoption by Word of Mouth} =$$

$$\text{Potential Customers} \times \text{Contact Rate} \times \text{Product Attractiveness} \times \frac{\text{Customers}}{\text{Market Size}} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\text{Adoption} = \text{Adoption by Ad} + \text{Adoption by Word of Mouth} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$\text{Repeated Purchase Rate} = \text{Average Consumption per Customers} \times \text{Customers} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$\text{Initial Purchase Rate} = \text{Initial Sales per Customer} \times \text{Adoption} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$\text{Customer Order Rate} = \text{Initial Purchase Rate} + \text{Repeated Purchase Rate} \quad (\text{Eq. 6})$$

$$\text{Discard} = \text{Discard Rate} \times \text{Customers} \quad (\text{Eq. 7})$$

$$\text{Backlog} = \int (\text{Order Rate} - \text{Order Fulfillment Rate}) \quad (\text{Eq. 8})$$

$$\text{Shipment Rate} = \text{Desired Shipment Rate} = \frac{\text{Backlog}}{\text{Delivery Time}} \quad (\text{Eq. 9})$$

$$\text{Production Rate} = \text{Delay}(\text{Customer Order Rate}, \text{Production Time}) \quad (\text{Eq. 10})$$

$$\text{Inventory} = \int (\text{Production Rate} - \text{Shipment Rate}) + \text{Initial Inventory} \quad (\text{Eq. 11})$$

$$\text{Material} = \int (\text{Supply Rate} - \text{Production Rate}) + \text{Initial Material} \quad (\text{Eq. 12})$$

$$\text{Required Employee} = \frac{\text{Production Rate}}{\text{Production per Employee}} \quad (\text{Eq. 13})$$

$$\text{Labor Gap} = \text{Required Employee} - \text{Employee} \quad (\text{Eq. 14})$$

$$\text{Employment Rate} = \frac{\text{Labor Gap}}{\text{Labor Adjustment Time}} \quad (\text{Eq. 15})$$

$$\text{Labor Cost} = \text{Number of Employee} \times \text{Unit Labor Cost} \quad (\text{Eq. 16})$$

$$\text{Revenue} = \text{Sales Price} \times \text{Shipment Rate} \times \text{Default Rate} \quad (\text{Eq. 17})$$

$$\text{Material Cost} = \text{Unit Material Cost} \times \text{Supply Rate} \quad (\text{Eq. 18})$$

$$\text{Production Cost} = \text{Unit Production Cost} \times \text{Production Rate} \quad (\text{Eq. 19})$$

$$\text{Distribution Cost} = \text{Unit Distribution Cost} \times \text{Shipment Rate} \quad (\text{Eq. 20})$$

$$\text{Variable Cost} = \text{Material Cost} + \text{Production Cost} + \text{Distribution Cost} \quad (\text{Eq. 21})$$

$$\text{Fixed Cost} = \text{Labor Cost} + \text{Rent} \quad (\text{Eq. 22})$$

$$\text{Operating Cost} = \text{Fixed Cost} + \text{Variable Cost} \quad (\text{Eq. 23})$$

$$\text{Admin Cost} = \text{Operating Cost} \times \text{Admin Cost Rate (Eq. 23)}$$

$$\text{Total Cost} = \text{Operating Cost} + \text{Admin Cost (Eq. 25)}$$

参考資料 (3) パラメータ設定値(ベースライン)

パラメータ	値	単位	備考 (根拠等)
Market Size	10,000	person	市場規模
Contact Rate	2	person/month	口コミを誘発する接触人数
Ad Effectiveness	0.01	%	広告宣伝効果
Product Attractiveness	0.05	%	口コミに影響する製品の魅力度
Initial Sales per Customers	1	product/person	製品の初期購入
Average Consumption per Customers	0.01	product/person	製品の再購入
Delivery Time	1	month	製品の配送にかかる時間
Production Time	1	month	製品の生産にかかる時間
Supply Time	1	month	材料の供給にかかる時間
Labor Adjustment Time	1	month	雇用調整期間
Discard Rate	0.05	%	新製品の陳腐化
Sales Price	1500	\$/product	市場での製品販売価格
Production per Employee	10	person	労働者一人あたり生産性
Initial Employees	1	person	スタートアップ時の人数
Initial Materials	200	product	初期の原料在庫
Initial Inventory	100	product	初期の製品在庫
Unit Distribution Cost	100	\$/product	配送単価
Unit Production Cost	200	\$/product	生産単価
Unit Material Cost	200	\$/product	原材料単価
Unit Labor Cost	2,000	\$/person	人件費単価
Rent	10,000	\$/month	賃借料
Admin Cost Rate	0.15	%	一般管理費
Tax Rate	0.4	%	法定実効税率 (約 40%)
Discount Rate	0.05	%	割引率 (10%)
Default Rate	0.01	%	売掛債権の未回収率
Payment Delay	0	month	請求書払いによる遅れ
Depreciation Rate	0.1	%	定率法 (10%)
Investment Rate	0.1	%	売上高の一定割合から投資
Initial Investment	1000000	\$	初期投資額

参考資料 (4) 階層評価法 (AHP) で用いた一対比較表

	左の項目が絶対的によい	(中間)	左の項目が非常によい	(中間)	左の項目がよい	(中間)	左の項目が若干よい	(中間)	左右同じくらいよい	(中間)	右の項目が若干よい	(中間)	右の項目がよい	(中間)	右の項目が非常によい	(中間)	右の項目が絶対的によい	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	
項目																		項目