

令和 2 年 7 月 7 日現在

機関番号：32634

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03955

研究課題名(和文) 経営戦略策定支援のためのシステム・ダイナミクス応用に関する研究

研究課題名(英文) System Dynamics Application to Developing Management Strategies

研究代表者

高橋 裕 (TAKAHASHI, Yutaka)

専修大学・商学部・教授

研究者番号：70317634

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では企業の戦略立案にシステム・ダイナミクスを利用する方法について研究を行った。研究方法としては文献調査、研究者や実務家へのインタビュー、そして学会等における発表や論文投稿である。当初予定していた研究活動は予定通りに遂行でき、研究成果としての学会発表・論文投稿も想定した程度達成した。研究発表・論文投稿は理論的研究と応用的研究の両分野にわたっている。このことは、仮説的に提案した理論モデルを実際のビジネスに応用することで有効性を検証できたということであり、システム・ダイナミクスの理論的発展と経営学および実業の両方への寄与につながった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで発表されてきたシステム・ダイナミクスモデルは、しばしば戦略立案に利用されるリソースの表現と、戦略実行に伴うリソースの更新とが単純化されすぎてしまい、結果として実際のビジネスで起きえる問題等を予見・検証できない場合があった。しかし、本研究でリソースおよびそれを用いて実現されるキャパシティについて、より現実のふるまいを再現できるモデリング手法を提案したことにより、研究者にはリソースとキャパシティ、そして戦略立案という意思決定をつなぐ方法を提供した点が学術的意義であり、実社会においてはより使いやすく一般性のあるモデル構造と定式化を提示できたことが社会的意義である。

研究成果の概要(英文)：This study investigates the use of system dynamics in corporate strategy planning. My research methods include a literature survey, interviews with researchers and practitioners, and presentations and paper submissions at academic societies. The originally planned research activities were carried out as planned, and the results of the research, including conference presentations and submission of papers, were also achieved to the extent expected. Research presentations and submissions cover both theoretical and applied research. This means the availability of testing the effectiveness of the hypothetically proposed theoretical model by applying it to actual business, which led to the theoretical development of system dynamics and its contribution to both business administration and business practice.

研究分野：経営学

キーワード：システム・ダイナミクス 経営戦略 リソース 意思決定 環境 キャパシティ

1. 研究開始当初の背景

経営戦略の策定について、K. Warren (2008)は三つの問い「どのような経緯で現時点に至ったのか」「このままの戦略だとどうなるのか」「改善するための方策は何か」に答えるもので、「将来のパフォーマンスに影響を与えるもの」と表現している。これを可能にする手段としてコンピュータ・シミュレーションがあげられる。なかでも、検討対象のモデルの表現がビジュアルで内容が専門家以外にも点検可能なものに、システム・ダイナミクスがある。欧米では学術界のみならず実業界でもこの手法は普及し、多くの応用例が発表されており、経営戦略策定のツールとして受け入れられつつある。

システム・ダイナミクスのモデルを作るにあたって、検討対象の情報を必要とする。当事者こそ検討対象の詳細な事実を知っているはずである。しかし、シミュレーションモデルの構築は専門家にゆだねられることが多くみられる。そのため、当事者の知見を容易にモデル化する方法が必要と認識するに至った。

2. 研究の目的

経営戦略は企業の持つリソースに依拠して決められ、また経営戦略によってリソースの増減は影響を受ける。したがって、時系列の経営リソースの推移について因果関係をベースにした記述で定量的に企業活動を描く必要がある。

そこで本研究ではコンピュータ・シミュレーション手法の「システム・ダイナミクス」を用いて、効果的に経営戦略の策定を行う方法を開発する。本研究ではシステム・ダイナミクスを利用して企業の経営戦略策定を行うことに目的を絞り、意思決定の結果もたらされる未来を実験的に検証するための「サンドボックス」を、効率的に構築する方法を明らかにする。このために、システム・ダイナミクスによる経営戦略の策定支援に関する調査も併せて行うことにした。

3. 研究の方法

(1) 文献調査

主にシステム・ダイナミクスの文献の調査を行った。システム・ダイナミクスの効果的な利用をしている文献は System Dynamics Review (国際学会の論文誌)であるので、これを中心に調査を行った。

(2) インタビュー調査

主に System Dynamics Society で活躍中の研究者と実業家にインタビューを行った。また、研究に協力を申し出てくれた企業にも聞き取りを実施した。

(3) 意見交換のための学会発表・論文執筆

研究遂行中に国際学会に5回参加し、4回発表を行った。また、インタビュー調査の対象としていた研究者との討論機会を持った。また、国内においても学会発表や論文投稿を行った。

4. 研究成果

(1) 文献調査

System Dynamics Review にこれまで掲載されている論文のうち、戦略(strategy およびその派生語)をキーワードとしている論文を集め、その内容を精査した。具体的には、Title、keywords、Abstract に strategy およびその派生語を含むものを精査する候補として抽出した。

その結果、96本の論文が見つかった。内容を確認したところ、経営戦略立案そのものに関する論文は30本であり、他の論文は「戦略的○○」といった語を Abstract に含んでいるものの、内容に関しては戦略立案を主なテーマとして扱っていないものであった。そこで、戦略立案に関する論文に関して、データベース化を行い、日本語の要約をつけた。この成果は終了年度翌年中に発表する予定である。

(2) インタビュー調査

システム・ダイナミクスの研究者であり実業家でもあるイギリスの K. Warren 氏には国際大会で多くの聞き取りを行った。氏は論文のほかに動画でも様々な知見を披露しており、それに開

する質問をする形での対話を多く持った。その結果、戦略立案は経営リソースの現状に依存し、一方で戦略の実行によってリソースを調整していくというフィードバック・ループ構造に関して注意してモデリングをするべきであるということについて、現実的にシステム・ダイナミクスで表現する方法について情報を得た。

アメリカの Ignacio Martinez-Moyano 氏とは国際大会のほか、頻繁なメールによるコミュニケーションにより、システム・ダイナミクスで有意義な使われ方をするモデルの構築方法について意見交換をした。また、Martinez-Moyano 氏は最終年度に来日され、これに関連した講演を開いてもらった。先に挙げた Warren 氏が強調したリソースの表現と意思決定とを結びつけるモデリングの適切さを強調するところに共通点があった。特にリソースがそのままキャパシティとはならないということシステム・ダイナミクスで表現することに関して、多くの示唆を得た。

このような結果は、(3)で報告する学会発表と論文投稿で反映している。

(3) 意見交換のための学会発表・論文執筆

理論的研究の報告

戦略立案に関係するリソースは、システム・ダイナミクスモデルにおいて通常ストック変数として表現される。また、戦略の実行による変化は、このフロー変数として最終的には表現される。したがって、フロー変数の表現がリソースの変化を決定し、それが戦略立案のベースとなるといえる。そこで、研究遂行の初期にフローで頻繁に用いられる定式化の手法、そしてそれにつながるストック変数のふるまいについて、検討を行った。

「システム・ダイナミクスのフロー変数におけるパルス入力の扱いに関する一考察(日本経営数学会第 39 回研究大会)では、連続型シミュレーションであるシステム・ダイナミクスのモデルでしばしば用いられるインパルス関数の取り扱いを切り口として、離散的な関数の扱いの注意点を指摘した。これをソフトウェアでの実装について論じたものが “Rethinking of Continuous Models with Approximate Discrete Variable Calculations in Simulation Software” (The 2018 International Conference of the System Dynamics Society)である。これらは戦略立案の際に考慮されるリソースの変化を表すアルゴリズムの定式化について研究したものである。

リソースから派生するキャパシティ(能力)をどのように使うか、あるいは変化させるかを定めることは戦略立案の中でも重要な決定である。この問題の現実的に難しい点は、キャパシティそのものは必ずしも直接的に介入・調整できないという点である。そこで、「キャパシティ調整過程のモデル表現に関する一考察」(JSD Conference 2018)においては組織のキャパシティの増減がなぜしばしば失敗するかを構造から説明した。これをより一般的にまとめたものが「戦略立案のためのシステム・ダイナミクスモデルにおける能力資源の表現に関する一考察」(経営情報学会誌 27 号 1 巻, pp. 31-35)である。これは、システム・ダイナミクスモデルがリソースの保有量とキャパシティのレベルが一致しないことをどのように表現するかを論じたものである。公開されているシステム・ダイナミクスモデルは、しばしばリソースから単純にキャパシティを計算して、組織のパフォーマンスのシミュレーションを行っている。これは、リソースの保有量は十分に活用される、あるいはリソースはその使われる度合いに応じて正確に測定されているという仮定が暗黙にあることを示している。しかし、このモデル化の仕方では、実際に企業が直面する問題をシミュレーションで再現できないことが多い。そこで、この論文では適切なモデリングの方法と考え方を提案している。

シミュレーションを通して戦略立案をするためには、適切なシミュレーション環境の設定も重要になる。「SD モデルにおける適切な時間の単位に関する一考察」(JSD Conference 2019)では、システム・ダイナミクスモデルで初めに検討する必要がある単位時間をどのように考えるべきかを論じている。これは、特にビジネスのモデルを作成する際に、あまり考慮されずに記録の感覚をそのままシミュレーションモデルの単位時間として利用することで起こる問題について指摘し、その解決先を示している。

システム・ダイナミクスは比較的「一様な」ヒトやモノ集団を念頭にモデルを構築することがこれまででは多かった。しかし現代においては、組織の多様性が戦略立案や組織のパフォーマンスに影響を与えることが多い。「システム・ダイナミクスモデルにおけるばらつきの表現に関する一考察」(日本情報経営学会第 79 回全国大会)では、多様性をシステム・ダイナミクスモデルに組み込むことについて検討している。

応用的研究の報告

研究の過程で得られた知見は、実際のビジネス事例に応用することでその有効性を検証した。

「顧客側在庫を考慮した通信販売顧客状態遷移モデル」(日本経営数学会第 40 回全国研究大会)では、経営戦略立案の際に組織内リソースに目を向けることはしばしば強調されるが、一方で組織外にもリソースがありえることを示している。本報告では通信販売事業者の例を利用して、この外部リソースの影響をモデルに組み込むことを示した。なお、“Searching Leverage Points to Increase Sales of a Vertically Integrated Black Tea Company” (Proceedings of

the 2017 Winter Simulation Conference, pp. 4520-4521)ではこのモデルに関してビジネスの実用モデルとしての利用の仕方を報告し、“A System Dynamics Study on Customer-side Inventory Influence over Customer Behavior” (日本経営数学会誌 38 巻 1/2 号 pp. 3-18)では定式化の詳細について論じた。

その他

文献調査で作成したデータベースに基づく内容に関しては、近日中に公開したいと考えている。なお、2020年初頭のCOVID-19パンデミックによる学会活動の中断が余儀なくされているため、具体的な公開方法や発表する学会などに関しては未定である。

また、この研究プロジェクトの直接のアウトプットではないものの、様々な企業に対する戦略立案に関するモデルおよびモデリングに関する研究について、上記に加えて論文2本、他の研究者と共著で国際学会発表2件、国内学会発表4件を報告した。これらにおいても、戦略立案に関するリソースのシステム・ダイナミクスを用いた表現について本研究プロジェクトで得られた知見が反映されている。

まとめ

本研究においては理論的・応用的研究を同時に進行して、戦略立案のプロセスの解明と、そのシステム・ダイナミクスのシミュレーションモデルへの実装方法と理論的課題について取り上げ、モデル化の基礎技術から応用モデルの構築・利用例の提示までを行い、報告することができた。一方で、モデリングに必要な労力についてはそれなりに大きいことがわかり、企業の意思決定者が簡単に自分でモデルを組み立てて戦略立案につなげるということは、現時点ではまだ困難であり、モデリングの専門家の助力が必要であることも分かった。これに関して積極的な解決策を示すことが、今後必要と考えられる。

参考文献

“Strategic Management Dynamics,” Wiley, 2008.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 高橋 裕	4. 巻 27-1
2. 論文標題 戦略立案のためのシステム・ダイナミクスモデルにおける能力資源の表現に関する一考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 経営情報学会誌	6. 最初と最後の頁 31-35
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahashi Yutaka, Tanaka Nobuhide	4. 巻 1
2. 論文標題 Searching leverage points to increase sales of a vertically integrated black tea company	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference	6. 最初と最後の頁 4520-4521
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/WSC.2017.8248186	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 TAKAHASHI Yutaka, TANAKA Nobuhide	4. 巻 38-1/2
2. 論文標題 A System Dynamics Study on Customer-side Inventory Influence over Customer Behavior	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本経営数学会誌	6. 最初と最後の頁 3-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yutaka TAKAHASHI
2. 発表標題 Rethinking of Continuous Models with Approximate Discrete Calculations in Simulation Software
3. 学会等名 International System Dynamics Conference 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 裕, 田中伸英
2. 発表標題 顧客側在庫を考慮した通信販売顧客状態遷移モデル
3. 学会等名 日本経営数学会第40回全国研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 裕
2. 発表標題 キャパシティ調整過程のモデル表現に関する一考察
3. 学会等名 JSD Conference 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 裕, 田中伸英
2. 発表標題 システム・ダイナミックスのフロー変数におけるパルス入力の扱いに関する一考察
3. 学会等名 日本経営数学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋 裕
2. 発表標題 SDモデルにおける適切な時間の単位に関する一考察
3. 学会等名 JSD Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 裕
2. 発表標題 システム・ダイナミクスモデルにおけるばらつきの表現に関する一考察
3. 学会等名 日本情報経営学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----