

S Dモデリング環境の現状とリエンジニアリングへの適用例

日高昇治

NTTデータ通信株式会社

システム・ダイナミックス、BPR、モデリング、ラーニングツール

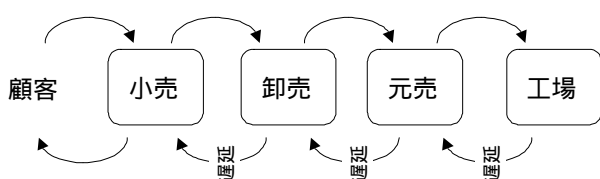
はじめに

システム・ダイナミックスはMITで開発されたシミュレーション技法であり、すでに50年以上もの実績をもつ。自然科学から社会科学まで幅広い分野で応用されている。経営の分野でも広く応用されてきているが、今回は有名なビール・ゲームを例にとりBPR（Business Process Re-engineering）への応用の可能性を探ってみたい。

また、最近のシステム・ダイナミックス用のツールの発展にはめざましいものがあるので、あわせて紹介したい。

1. ビール・ゲーム

ビール・ゲームはMITで開発された経営シミュレーションゲームである。通常は紙とコインを使って行われる。ビール・ゲームに出てくるビジネス・プロセスの構造は、下図のようになっている。ビールの注文は顧客 小売 卸売 元売 工場と伝えられ、逆にビールは工場から順に消費者へと配送される。ただし、注文してから次の工程にビールが届くまでに2週間の遅延がある。



各チームは4～5人で構成され、1～2名で1つの工程を担当する。ルールでチー

ムのメンバーは互いに話をしてはいけないことになっている。ゲームが終わったときにトータルの在庫やバックログが最も少なかったチームが勝者となる。

ゲームの途中で顧客の注文が倍に増えることになっている。遅延があることかなかなか注文した通りにビールが入荷しないため、プレイヤーのいらいらがつのり、発注のしすぎ等から在庫が大きく変動するようになる。この在庫の変動は上流工程に向かって増幅しながら伝わっていく。

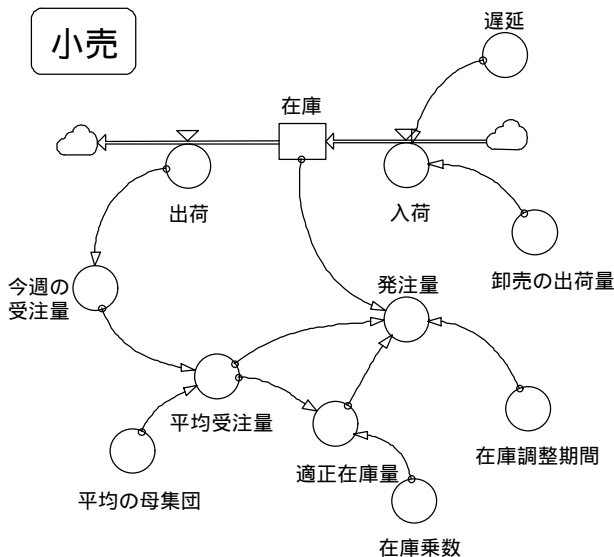
ビジネス・スクールの生徒はこのゲームを通して、「システム思考」の重要性を学んでいく。

2. ビール・ゲームのモデリング

2.1 ストック・アンド・フロー・ダイアグラム

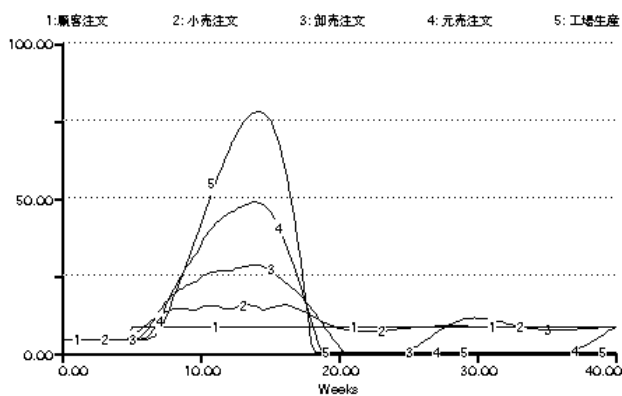
このビール・ゲームは様々なところでモデル化の試みがなされてきている。ビール・ゲームをSDのモデルにするためには、ストック・アンド・フロー・ダイアグラムで表現する必要がある。ストック・アンド・フロー・ダイアグラムとは、簡単な数種類の記号でシステムの因果関係を表現する技法である。

下図は小売業者の意思決定の部分をストック・アンド・フロー・ダイアグラムで表現したものである。過去の受注量及び在庫水準から発注量を決めようなモデルにしてある。



2.2 シミュレーション結果

以上のようなシミュレーション・モデルを実行すると、以下のグラフのように、在庫や発注量がオーバーシュートしたりアンダーシュートしたりして、人間がゲームをやったときの状況が再現される。



2.3 シミュレーション・ツール

コンピュータのハードウェア及びソフトウェアの進化により、システム・ダイナミックスは最近急速に身近なものになってきている。特にソフトウェアの進歩はめざましく、非常に効率的にシミュレーション・モデルを作成できるようになった。

今回のシミュレーションもこういった新

しいツールを用いて非常に短期間で作成している。

以前はPC上で動作するシミュレーション用のソフトとしては、DYNAMOくらいしかなかったが、1990年代に入って、STELLA、Powersim、Vensimといった、ビジュアルなユーザ・インタフェースをもった優れたソフトがあいついで開発された。

これらのツールに共通しているのは、次のような機能である。

アイコンを使った簡単な操作で、モデルを作成するエディティング機能を備えていること。

数式や組み込み関数の入力についても簡単に操作でき、一部の数式は自動生成される。

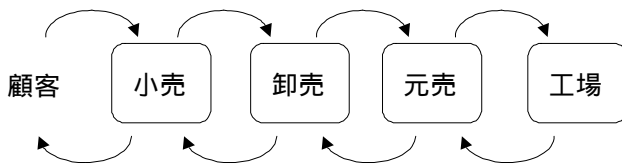
また、1つの変数の値を変えてセンシティブリティの分析をしたり、さまざまなシナリオを試してみるための機能が盛り込まれているツールもある。

さらに最近のツールの中には、配列の取り扱いができたたり、他のソフト(たとえば表計算ソフト)と連動ができたたり、モデルのパラメータをシミュレーション中に変更することのできるシミュレータ/シミュレーション・ゲームを簡単に生成することのできる機能を備えたようなものまである。

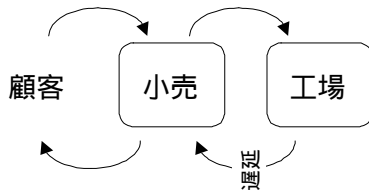
3. ビール・ゲームのBPR

では、次にこのような在庫の上下動をなくすための、いくつかのBPRを考え、同様にシミュレーションモデルを作成した。

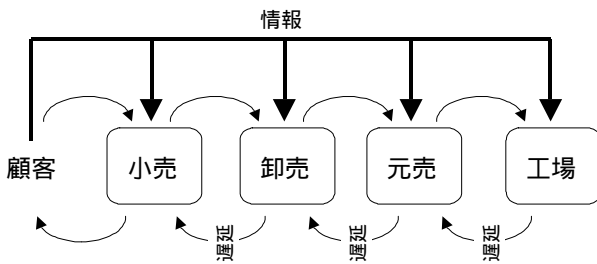
シナリオ1：配送の遅れをなくし、ジャスト・イン・タイムを実現する。



シナリオ 2：中間の業者（元売と卸売）を排除し、工場からの産地直送とする。



シナリオ 3：顧客の発注情報を各プロセスの主体が共有するようにする（ECR）。



これらのBPRの結果をまとめると、下表のようになる。トータルのコストは、シナリオ2の産地直送というのが当然一番小さくなるが、在庫変動の増幅はシナリオ3のECRにより最も改善される、という興味深い結果が得られた。

シナリオ	総コスト	コスト指標	増幅率
基本ケース	5,535	2.92	24倍
シナリオ 1	2,133	1.17	12倍
シナリオ 2	868	0.95	6倍
シナリオ 3	1,493	0.82	4倍

* コスト指標：対適正在庫費用

4．まとめ - システム・ダイナミックスの意義

4．1 経営の意思決定の支援

今日の経営は複雑にからみあった様々な要因を考慮して意思決定を行う必要がある。意思決定に必要な情報は人間の頭で把握できる量を超えており、コンピュータによる何らかの支援が必要となっている。表計算ソフトなどと違い、ビジュアルな表現力を持つシミュレーション・ツールは、この複雑な世界の理解において大きな効果を発揮するであろう。

4．2 実験室の提供

システム・ダイナミックスをはじめとするシミュレーション・ツールは、ユーザに実験室を提供する。特に社会科学の分野では、実験を行うことができないことが多いので有効である。BPRの例で言えば、実際のBPRを行う前にいろいろな方法を試して効果を比較することにより、最適な意志決定に資することができる。

4．3 ラーニング・ツール

ソフトウェアの進歩により、システム・ダイナミックスは経営者に身近なものとなった。経営者はモデリングに自ら参加し、その過程を通してモデルの対象となる世界・システムの構造を理解することができる。

さらにシステム・ダイナミックスの最近のツールはシミュレーション・モデルをパラメータの値をユーザが変更できる「シミュレーション・ゲーム」に簡単に作り替える手段を提供している。よくできたシミ

ュレーション・ゲームは、経営者を育てるための有効なツールになる。経営者にシステムの構造的な問題点を認識させるために開発された「ビール・ゲーム」も、コンピュータを使ったシミュレーション・ゲームに変換することにより、短時間に何度も繰り返せる効率的なラーニング・ツールに生まれ変わるのである。

(参考文献)

島田俊郎編、「システムダイナミクス入門」、日科技連、1994

Senge, P.M., The Fifth Discipline, Century Business, 1990 (邦訳「最強組織の法則」徳間書店)