

SD閑話-1-2010/4/30

タイトル:「経営分野におけるシステム・ダイナミクスの活用」

松本憲洋 (POSY Corp.)

システム・ダイナミクス学会という国際学会に日本支部があり、JSD と呼称しています。JSD では毎年カンファレンスを開催しています。2010 年度のカンファレンスの閉会に際して話した内容に加筆・修正を加えて、お話ししたいと思います。

1. カンファレンスの内容

“JSD カンファレンス 2010”は、2010 年 4 月 24 日に学習院大学で開催されました。

発表論文は 5 件で、他に特別セッションが設けられました。

カンファレンスのプログラムは次のとおりです。

森田道也(学習院大学); 開会の挨拶

山下隆之(静岡大学);

地域マクロ経済の SD シミュレーション

明神 知(株式会社 オージス総研);

モデルベースIT投資マネジメントによる百年アーキテクチャ構築

～システム・ダイナミクスによるIT投資マネジメント構造分析～

Jose A. D. Machuca (The University of Seville), 森田道也(学習院大学);

特別セッション(Special Session) :SD で壁を超える

小川貴史(筑波大学大学院);

システム・ダイナミクスによる DRAM 市場における周期的変動の考察

～モデル構築と基本メカニズム～

小池昇司((社)中小企業支援協議会);

企業の財務会計情報の流れのSDモデルと企業価値を上げる経営改善への活用

佐藤安弘(同志社大学大学院);

経営判断に関する情報の遅れが企業業績に如何に決定的な影響を与えるのか?

松本憲洋 (POSY Corp.); 閉会の挨拶

2. JSD カンファレンスとは?

現会長の森田道也教授(学習院大学)の前の会長である小林秀徳教授(中央大学)の時代の 2001 年に“新世紀実学経営フォーラム”を開催しましたが、これが今日の“JSD カンファレンス”の原点です。

表1に示しますように、2001 年から毎年、新世紀実学経営フォーラムを開催しました。

しかし、2004 年にもなると新世紀と呼称するのもしささか気恥ずかしくなりました。森田会長の時代に、総会記念講演会／討論会の形態を経て、2007 年から JSD カンファレンスを毎年開催することになりました。

表1 JSD 研究発表会の小史

期日	場所	形態	名称／主題
2001/1/16	中央大学 (市ヶ谷)	第1回 新世紀実学経営フォーラム	経営者が進めるビジネスモデルの革新
2002/4/10	中央大学 (市ヶ谷)	第2回 新世紀実学経営フォーラム	新しい電気事業の設計に仮想経営を活用する
2003/1/15	中央大学 (市ヶ谷)	第3回 新世紀実学経営フォーラム	循環型社会を目指して市民・行政・企業のコラボレーション
2003/3/19	中央大学 (市ヶ谷)	JSD研究発表会	モデリングによる戦略の仮説検証プロセス
2004/1/31	中央大学 (後楽園)	2004年JSD総会記念講演会	
2004/10/23	学習院大学	第4回 新世紀実学経営フォーラム	SDによる日本経済モデルの検証
2005/4/2	学習院大学	2005年JSD総会記念講演会	ビジネスにおけるSDモデルの実用化
2006/4/1	学習院大学	2006年JSD総会記念討論会	日本のシステム・ダイナミクス教育の行方は？
2007/5/19	学習院大学	JSD CONFERENCE 2007	内部統制とシステム・ダイナミクス
2008/5/31	学習院大学	島田俊郎先生記念 JSD CONFERENCE 2008	一億総戦略の時代を攻める
2009/5/23	名古屋大学	JSD CONFERENCE 2009	百年に一度の経済危機を克服する持続可能なマネジメント
2010/4/24	学習院大学	JSD CONFERENCE 2010	混迷する社会の進路を切拓く

3. システムズ・アプローチ

最近、“システム思考 (Systems Thinking)”をタイトルの一部にした書籍が目につきます。システム思考はシステムズ・アプローチとも呼ばれています。システムズ・アプローチとは、複数の要素が秩序を維持するための前提条件を互いに供給し合う関係 (前半のシステム) に対して、その物事の本質に迫って問題を解決する考え方や方法論 (後半のアプローチ) と定義しておきましょう。

フォレスター (J.W.Forrester) 先生流のシステムズ・アプローチについての教科書として、古くは Industrial Dynamics などもありましたが、最近では世界中でフォレスター先生の後継者であるスターマン (J.D.Sterman) 先生による“Business Dynamics”が使われています。(図1参照)

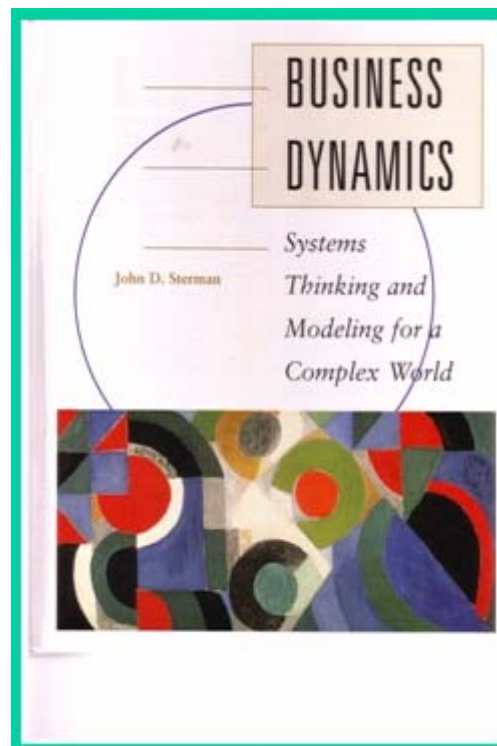


図1スターマンの教科書

我々は一般に、システム・ダイナミクス (System Dynamics) と呼んでいますが、これは時代ごとに呼称されてきた、Industrial Dynamics、Urban Dynamics、World Dynamics、そしてスターマン先生の Business Dynamics の全ての総称です。このシステム・ダイナミクスの中には、コーザル・ループ図や時系列挙動図をモデリング・ツールとして用いる定性的なアプローチと、フロー・ダイアグラムからコンピュータ・モデルを構築してシミュレーションまでを実施する定量的なアプローチとが含ま

れています。

現在出版されているシステムズ・シンキングを題名の一部にする書籍は、定性的システムズ・アプローチだけを取り扱ったものがほとんどで、システム・ダイナミクスに含まれる二つのアプローチの内の前者に相当しています。一方、後者のモデリング & シミュレーション技法は、一般には、この部分だけでシステム・ダイナミクスと呼ばれています。このことが、私など初学の者に、システムズ・シンキングとシステム・ダイナミクスの相互関係の理解を難しくしてきました。すなわち、以下のように、広い意味とか狭い意味とか使い分けるのは実に煩雑です。

広い意味のシステム・ダイナミクス

= システムズ・シンキング + 狭い意味のシステム・ダイナミクス

これは、私だけの問題ではないようです。2006年の総会記念討論会で、約10名のシステム・ダイナミクスに関する有識者に、システムズ・シンキングとシステム・ダイナミクスの包含関係についてアンケートを実施して、結果の一覧表を配りました。それによるとどちらがどちらに含まれているかの包含関係の認識はほぼ半々でしたから、結論を導くことができませんでした。

しかしながら、システムズ・アプローチは、フォレスター先生がシステム・ダイナミクスを創案された1956年より前の1940年代からバートランフィーなどによって提唱されています。ですから、システムズ・アプローチの下に、システム・ダイナミクスが包含されると考えるのが妥当ではないかと考えています。

すなわち、フォレスター先生から始まったシステムズ・アプローチを“システムズ・アプローチ by JWF”と記し、モデリングの方法論により区分けして、以下のように私は整理しています。

システムズ・アプローチ by JWF

= 定性的なアプローチ + 定量的なアプローチ

ここで、第1項の“定性的なアプローチ”は、コーザル・ループ図などで因果関係を表記して定性的に問題の姿とその解決策とを定性的に探求するアプローチであり、日本では一般にシステム・シンキングとかシステム思考とかと呼ばれています。

第2項の“定量的なアプローチ”とは、一般に言われている“システム・ダイナミクス”です。ここでは、問題としている対象をフロー・ダイアグラムでモデリングして、コンピュータ・シミュレーションにより定量的に仮説検証を繰り返し実施します。

システムズ・アプローチには、ソフトシステム・アプローチとハードシステム・アプローチによる整理の方法がありますが、今回はこれについては言及しません。

さて、フォレスター先生によるシステムズ・アプローチ by JWF は図2で表せます。この図の左端にある“システムズ・アプローチ by JWF”は大きくは二つに分かれます。一つは“定性モデル”によるアプローチ、もう一つは“定量モデル”によるアプローチです。定量モデルによるアプローチは、さらに二つに分かれます。“傾向分析用モデル”によるアプローチと、“数値分析用モデル”によるアプローチです。

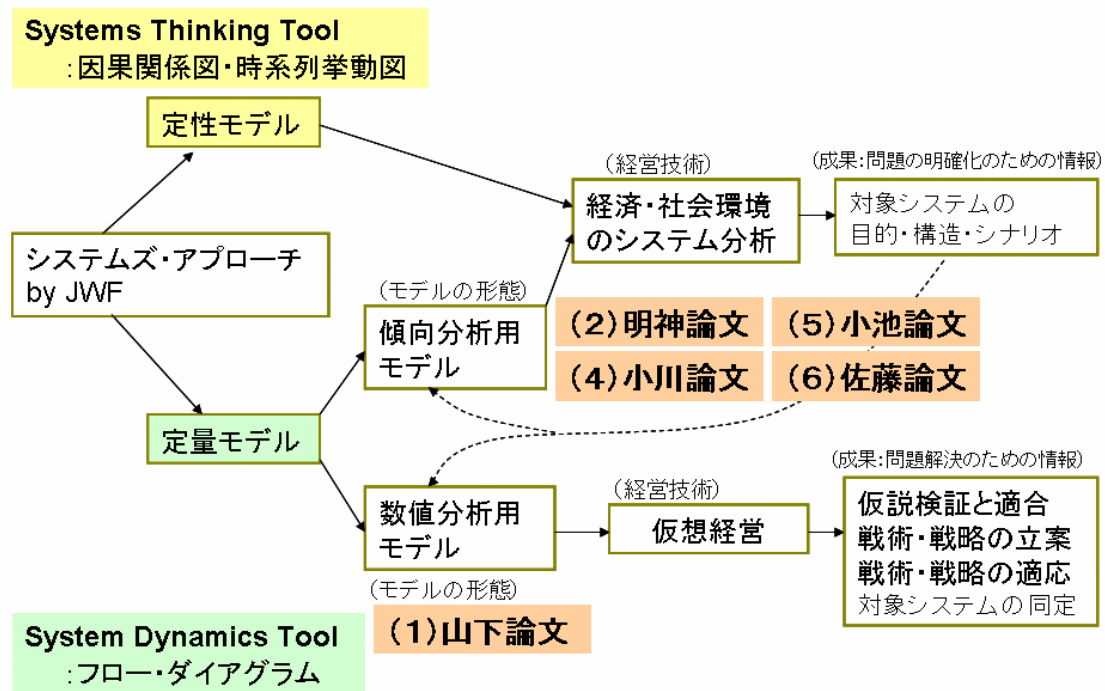


図2 システムズ・アプローチ by JWF

定性モデルは、コーザル・ループ・ダイアグラムと時系列挙動図で表記するモデルで、原因が大きくなると結果が大きくなるか小さくなるかの定性的性質を表現するモデルです。定量モデルは、原因が幾ら大きくなると結果が幾ら大きくなるかあるいは小さくなるかの数値表現を含めて表記するモデルですから、モデルはコンピューターへ入力され、シミュレーションが実行されて、結果が出力されます。

傾向分析用モデルは、数値で条件が入力され、結果が数値で出力されますが、その数値は厳密ではなく、上向き、下向き、うわぞり、したぞりなどの傾向を判別できるモデルです。一方の数値分析用モデルは、入力も出力も共に数値の精度が規定できる厳密なモデルです。傾向分析用モデルと数値分析用モデルでは、モデルの検証方法にも違いがあります。

我々はシステム・ダイナミクス・モデルを活用するに当たって、傾向分析に用いているのか、あるいは数値分析に用いているのか明確にしないままに使ってきたことが多かったように思います。そのために、傾向分析ができればいいモデルなのに、いたずらに数値の精度を追求したり、数値分析が必要にもかかわらず、不十分な検証だけでモデルの妥当性を強引に主張することもありました。

今回の論文を図2の分類に当てはめると、一番目の山下論文は、過去の経済実績を厳密にシミュレーションで再現したモデルであり、数値分析用モデルによるアプローチと言えます。他の四本の明神論文、小川論文、小池論文、佐藤論文は、いずれも傾向分析モデルによるアプローチで、それぞれの対象の過去から現在までを再現することによりモデルの構造を明らかにして、その後で、今後執るべき対策の効果や最適条件を求めることに使おうとしています。したがって、傾向

分析用モデルのアプローチでは、対象の構造要素の変数の数値の傾向を明らかにする前に、定性モデルと同様に、対象の構造そのものについての仮説を検証し、対象のモデルの構造そのものを見出すことにも用いられるのです。

最近のシステム思考の信奉者の中には、コーザル・ループ図と時系列挙動図を使って、対象の現状とあるべき姿を定性的に描くと、それで現実の問題が解決できるかの夢想を語る人たちがいますが、それは大きな幻想に過ぎません。現実の世界では、コーザル・ループ図と時系列挙動図で表記する定性モデルの検討に加えて、傾向分析用モデルを構築して含まれる変数の数値の傾向を求め、モデルの構造の妥当性を検証することが不可欠です。

次に、経営において、傾向分析用モデルや数値分析用モデルにより行う仮説検証の活用について考えてみましょう。

4. 仮想経営における仮説検証

会社経営のもっとも簡単なモデルとして図3をご覧ください。一番上の“実世界”を会社と考えていただいても良いですし、あるいは採用する戦略と考えていただいても構いません。いずれにせよ経営が行われると、売上とか利益とかの結果が“活動情報”として出てきます。その活動情報を見て、どのように方針を変更するか“意思決定”がなされて、それに基づき経営ループは繰り返されます。

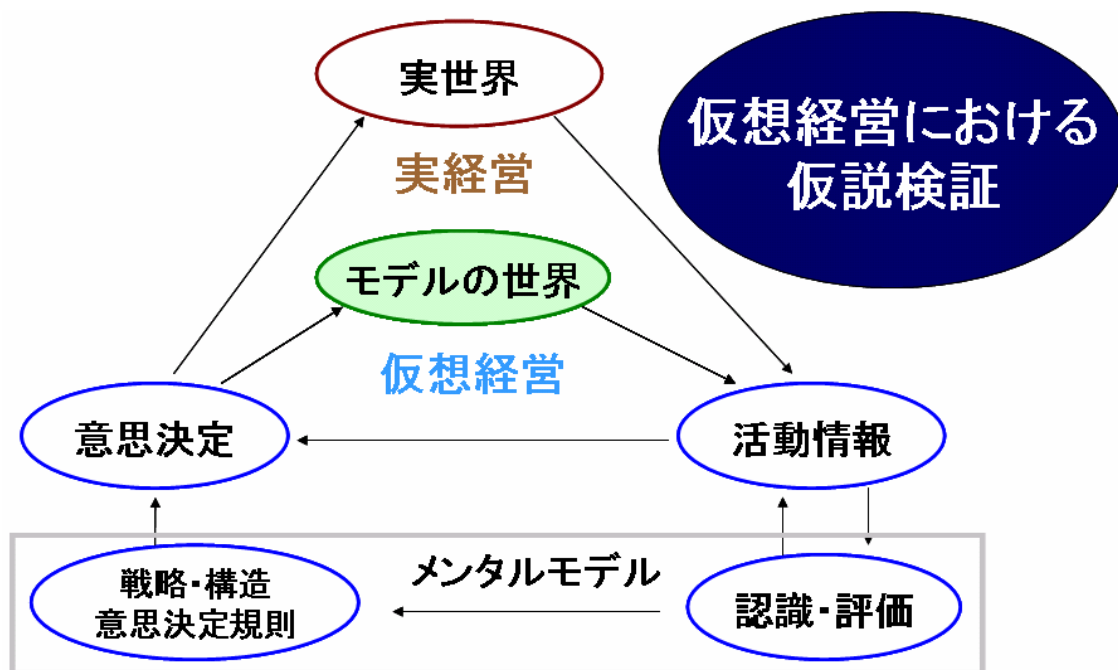


図3 経営における実世界とモデルの世界の関係

しかし、実際には、活動情報を認識して評価し、戦略を適応させたり事業構造を変更したりする意思決定は、担当する経営者や管理者である人によりなされますから、結局はその人々が経験的に蓄えてきた、図3では下部に描かれた、メンタルモデルに依存することになります。したがって、経営に関係する人々のメンタルモデルをどのようにして育成していくかが、その企業の強さに繋が

っているわけです。

それではこのメンタルモデルの育成を実経営において実時間で回すことによって実現できるかという、それは過去における変化が右肩上がりで単調な時代には可能でありましたが、現在のよう環境変化が激しい時代には一般には不可能です。そこで、先ほどの森田・マチュカ両教授の特別セッションにもありましたように、会社をある視点から表現した“モデルの世界”を準備します。実経営で得られている活動情報に基づいて仮説を立て、その経営結果を漠然としたメンタルモデルで推測するのではなく、関係者ならだれでもが内容を確認できるコンピュータ・シミュレーション・モデルにより仮想経営を行って、仮説に対する結果を導きます。

このときのモデルは、厳密な数値分析用のモデルである必要はなく、傾向分析用のモデルでも十分なことが多いことは、今秋発表された論文でも述べられています。仮想経営による仮説検証は、短時間で実行できますから、実経営で望ましい結果を探索できたら、その条件で意思決定して実経営に反映させることとなります。このように直接的に実経営へ反映させることも重要ですが、図3でモデルの世界を含む仮想経営のトライアングルを、様々な環境変化について短時間の内に繰り返すことにより、意思決定に関係する人々のメンタルモデルの育成を図ることができることも重要です。

前述のように、仮説検証は仮説を立案できて始めて効果的に実施できるわけですから、仮説を立てることができない企業では、仮想経営は猫に小判となります。しかし、仮想経営による仮説検証がひとたび可能になると、メンタルモデルの育成を図ることができますから、次期の優れた仮説の構築に繋がります。これにより、さらに優れた経営がもたらされるという好循環が連想できます。

システム・ダイナミクスによるモデリング & シミュレーションによる“仮想経営における仮説検証”が企業経営で活用されるステップを表したのが図4です。事業の前提条件としての“社会・経済状況の分析”から始まり、“企業・事業戦略の立案と適応”、“ビジネス・プロセスの設計と適合”、“ビジネス・オペレーションの支援”そして“ビジネス経過の分析と変更・革新”へと続きます。

さて、本日の発表論文を図4の上に位置づけて見ましょう。静岡県のマクロ経済モデルについて発表された山下論文と、DRAM 市場全体の動向を分析された小川論文は、“社会・経済状況の分析”と位置づけられ、我が社が経営基盤を置いている地域経済の将来はどうか？また業界動向はどうか？その中で、我が社はどのように舵取りすべきかを検討するのに使われることとなります。明神論文は、我が社の IT レベルはどの程度かを判断して、我が社の IT 戦略を立案するのに使われるわけですから、“企業・事業戦略の立案と適応”に位置づけられます。佐藤論文は、我が社の企業業績向上には、どの部分の経営判断に関する情報遅れに注目すべきかを計画することに使われますから、“ビジネス・プロセスの設計と適合”に位置づけられます。最後の小池論文は、実際に企業経営を進めながら、財務3表を使って経営改善に取り組みますから“ビジネス・オペレーションの支援”に位置づけられます。

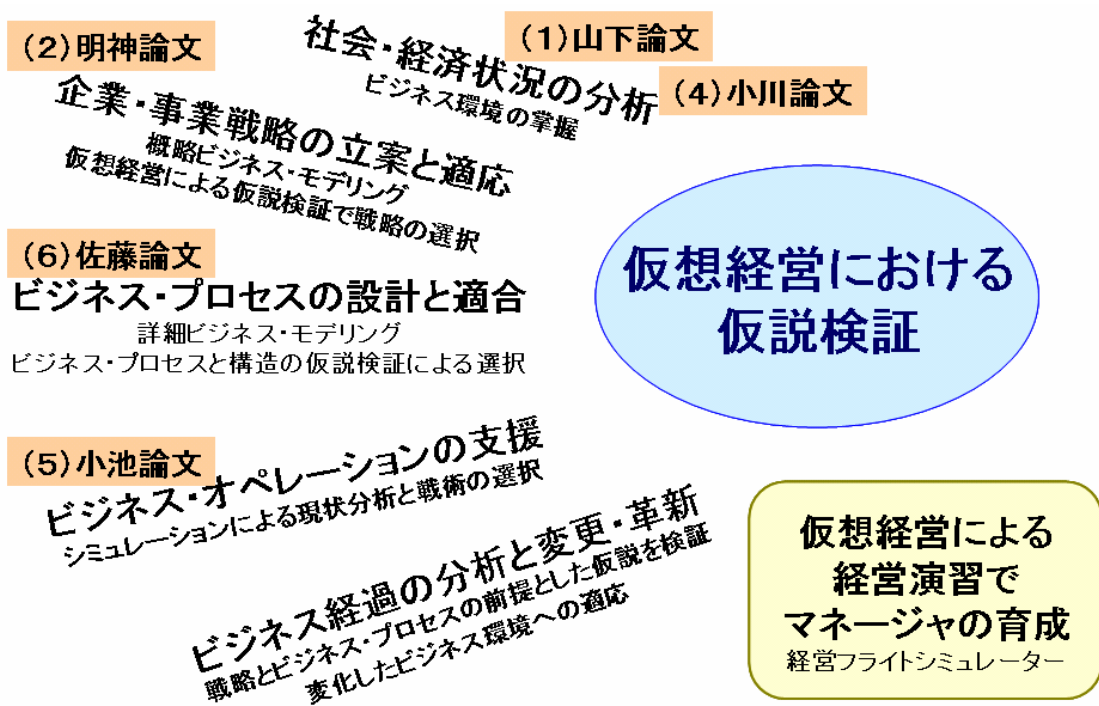


図4 ビジネスにおけるモデリング & シミュレーションの活用

経営分野においては、図4のそれぞれのステップで、システム・ダイナミクスに基づくモデリング & シミュレーションが活用できると考えています。

5. システム・ダイナミクス教育の現状と将来への希望

私は 1999 年から、システム・ダイナミクスの実用性に惹かれてきました。それ以来、機会があるごとに、小林教授や森田教授にシステム・ダイナミクスについて教わってきました。そして、様々な勉強会、研究会、ワークショップ、講習会、コンサルティングなどで、多くの人々とシステム・ダイナミクスに関して交流してきましたが、その間、二つのことが気掛かりとなっていました。

その一つの問題は、今までもそうでしたが、今回の発表者にもそれが如実に現れています。それはメソドロジとしてのシステム・ダイナミクスの利用者の出身に関係しています。今回の発表者の経歴によりますと、発表者5人の内、4 人の皆さんが工学部出身です。最初の発表者は理系ではありませんが理論経済学の出身です。これで共通して言えることは、皆さんが長年にわたり数学を勉強することにより、論理的考え方のエクササイズをされた方々であるということです。もともと、工学系における制御理論に基づくメソドロジに相当するものが、社会系ではシステム・ダイナミクスですから、システム・ダイナミクスは、文系の出身者が問題解決のために用いる強力なメソドロジだったはずですが、私の経験では、日本ではそうではないようです。文系出身の人々のシステム・ダイナミクスへの興味と試行が、いつの間にか途切れる場合が多いのです。なぜでしょう。

暴論かも知れませんが、経済とか経営とかの文系学部に進学する多くの学生が、入試で数学を

選択しなくても済むために、若い頃から数学による論理的なエクササイズを止めてしまうからだとも推測しています。現に、主要国の中では日本ほど、大学教育で数学をないがしろにしている国はないとの評価があります。これに具体的に対処するには、中等教育制度の見直しや、私立大学の入試科目の見直しなど、大学の経営問題に絡んだ問題もありますから、一朝一夕には解決しないでしょう。

しかしながら、現在のグローバルな競争社会の中で、今まで国民が蓄えてきた学力のポテンシャル・レベル(ストック)を食いつぶしているわけですから、行政機関における埋蔵金と同じく、何時までも続くはずがありません。国民それぞれが現状を素直な眼で眺めて、まともな現状認識をして、苦い薬を飲んででも当面の対処方法について実行し、さらに長期的な健康増強の根本的な体力づくりを覚悟すべきではないでしょうか。このことは国民が一丸とならなくてもできることで、できる人から実行すれば良いのです。

ところで、制御理論にしてもシステム・ダイナミクスにしても、最終的には非線形連立常微分方程式を立てて、初期値を与えて解いているだけですと聞くと、虫唾が走る方々が多いと思います。理系出身の多くの人々も卒業してしばらく立つと、微分方程式そのものに接する機会は少なくなり、解法についても忘れてしまうのが普通でしょう。

ここで例えば、2次の微分方程式が社会のどんな状況を表しているか考えてみましょう。それは、現状を維持したいという守旧派の力と、社会変化の速さに逆らう抵抗力と、変化が起きるとそれを元に戻そうとするリバウンド力の3つが、外部環境からの力すなわち外圧と釣り合っている状態を表しているわけです。なんと、様々な社会状況の表現に適合していると感じられることでしょう。このような現象を数式で表現したのが2次の微分方程式で、今では誰でももの机の上にあるPCの力を利用するためには、数式で表現せざるを得ないのです。

しかし、システム・ダイナミクス・ツールを利用するなら、論理的な考え方さえ身につけていれば、複雑な数式を立てなくても、モデルの構造を図式に描くことで数式を自動的に組み立てることができるのです。数学は得意ではないが、理屈に強い貴方には、これは福音ではないでしょうか。

次に、二つ目の問題ですが、それはシステム・ダイナミクスに関する大学教育の問題です。前述のように、システム・ダイナミクスは、工学系で言うと制御理論に相当しています。実は、21世紀直前頃から、制御と名前が付いた学科が、改名により少なくなりました。しかしながら、工学部の機械系学科にしても電気系学科にしても、制御理論を教えない学科はないといっても過言ではないでしょう。

ところが、社会系学部で、制御理論に相当するシステム・ダイナミクスがどのように取り扱われているかと言うと、まともに学科のカリキュラムに含まれている大学は数少ないのです。それは、教えている教員が少ないことから分かります。JSDの歴代の会長の大学でさえも事情は余り変わりません。初代の島田俊郎教授(明治大学)、亀山三郎教授(中央大学)、小林秀徳教授(中央大学)、森田道也教授(学習院大学)と歴任された会長の大学にはいずれも若手の後継者が見当た

らないのです。

この問題は、2006年の総会記念討論会で、「日本のシステム・ダイナミクス教育の行方は?」と題して取り上げ、参加した皆さんで危機感を共有したのですが、現在も状況は全く変わらず、皆さんが単に4つ歳を重ねただけであることは慙愧に耐えません。私には理解できないのですが、文部省の考えとか各大学の運営方針とかが関係しているそうです。一番目の問題と同様に、日本の将来のために、果たしてこのままで良いのでしょうか?

6. おわりに

システム・ダイナミクスは問題解決のためのメソドロジです。メソッドなら、手順を機械的に適用すれば必ず解は得られますが、メソドロジではそうはいきません。メソドロジは考え方の枠組みを与えるに過ぎませんから、用いる人の能力により得られる解のグレードは異なります。

是非、機会を創って、システム・ダイナミクスに取り組んでいただきたいと願っています。仮に、今から取り組むには、既に歳を重ねたと感じる人は、可能性を秘めた若者を選んで、我が社の問題解決のために、システム・ダイナミクスに取り組むように勇気付け、その方向に推し進めていただきたいと願っています。

ところで、私はこの10年間、JSDの運営にかかわり、後の8年間は事務局を担当してきました。その間、小池昇司氏、近藤史人氏、蓮尾克彦氏、明神知氏、渡部淳一氏には事務局員として、協働作業を円滑に進めていただきました。ご尽力のお陰で、JSDカンファレンス等の活動を活性化できたことに対し、厚くお礼申し上げます。

最後になりましたが、本日のJSDカンファレンスには、46名の皆さんにご参加いただきました。長時間のご聴講、ありがとうございました。

了