

システム・ダイナミクス学会日本支部

## 2006 年 総会記念討論会

### 論 題

日本のシステム・ダイナミクス教育の行方は？

### 開催期日

2006 年 4 月 1 日(土) 13 時 15 分 ~ 16 時 40 分

### 開催場所

学習院大学 西 1 号館 1 0 1 室

### 主催

システム・ダイナミクス学会日本支部 (JSD)

JSD の URL [http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsd/index\\_j.html](http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsd/index_j.html)

SDS の URL <http://www.systemdynamics.org/>

JSD 事務局メール [jsd-office@yahogroups.jp](mailto:jsd-office@yahogroups.jp)

## 【ゴール】

現在、システム・ダイナミクス(以降SD)を教育で取り上げている大学教員がリタイヤするころ(およそ15年後)には、日本では、SDを直接的にあるいは間接的に教育に取り入れている大学教員の数が極端に少なくなります。

毎年開催されている、MIT中心の国際会議(SDS)では、大学院生のチュートリアルやセッションが開催され、参加人数は年毎に増加しているのですが、日本からは参加する学生もなく、それどころか取り扱う大学教員も減少するのが現状です。

その原因は、大学でSDを学問として認知し教員枠を確保できないからという意見もあります。本当でしょうか？

さて一方、ビジネスの世界における地球上の情報バリアはなくなりましたから、日本でも欧米のようにSDを実用化したいという機運が高まっています。

日本ではこれから15年間、SD教育に関して「座して死を待つ」のか、「戦略を立てて死を回避し、成長に向かう」のか？本日は腹を割った議論をしていただきたい。会場をも含めた活発な討論から光明を見出せることを期待します。(文責：松本憲洋)

## 【プログラム】

### 1. 基調講演 13時20分~13時50分

「情報システムと意思決定研究の将来」

富山慶典(群馬大学 社会情報学部 / 社会情報学研究科 教授)

### 2. 情報提供1 : 「日本のSD教育の現状」 13時50分~14時50分

#### (1) 学部教育について

高橋 裕(専修大学商学部 助教授)

森田道也(学習院大学経済学部 教授)

#### (2) 大学院教育について

小林秀徳(中央大学総合政策学部 教授)

山口 薫(同志社大学 ビジネス研究科 教授)

### 3. 情報提供2 : 「海外のSD教育の現状」 15時~15時40分

#### (1) アメリカの初等・中等教育におけるSD教育の紹介

未武 透

#### (2) 世界のSD教育の現状

高橋 裕(専修大学商学部 助教授): ブリストル大学 政治学部

内野 明(専修大学商学部 教授): WPI

紅林倫太郎(日本電気株式会社): MIT 経営大学院

渡部淳一(法務省): ニューヨーク州立大学

渡部氏は配布資料による参加

### 4. 討論 : 今後15年の日本のSD教育の戦略 15時40分~16時40分

座長: 森田道也

論者: 富山慶典、山口 薫、小林秀徳

## 【司会】

松本憲洋(JSD理事 総務担当)

**2006 年度 J S D 総会記念討論会 発表者略歴****富山 慶典**

現職：群馬大学社会情報学部教授

専門分野：意思決定科学，集合的意思決定論，e デモクラシー論

履歴：1952 年生まれ．東京理科大学大学院理工学研究科博士課程修了．工学博士（東京工業大学）

著書：『『選好集約論』の探求から『判断形成論』の探求へ』『理論と方法』19（1）

『社会的選択理論：集団の意思決定と個人の判断の分析枠組み』（共訳，頸草書房，2005 年）ほか

**高橋 裕**

現職：専修大学商学部助教授

専門分野：システムダイナミクス(方法論研究・ソリューション研究)

学歴：学習院大学大学院経営学研究科博士後期課程単位取得、1999 年 博士(経営学)

**森田 道也**

現職：学習院大学経済学部教授

専門分野：事業戦略、サプライ・マネジメント、経営科学など

履歴：一橋大学商学部・同大学院博士課程満期退学、1975 年学習院大学経済学部専任講師

**小林 秀徳**

現職：中央大学総合政策学部教授（政策科学担当、2003 年～）

専門分野：システム・ダイナミクス

履歴：1978 年一橋大学大学院商学研究科博士課程単位修得退学

1978 年成城大学経済学部専任講師・助教授・教授 2003 年中央大学総

**山口 薫**

現職：同志社大学大学院ビジネス研究科（同志社ビジネススクール）教授

専門：システムダイナミクス、理論経済学、未来研究

学歴：カリフォルニア大学バークレー校 博士課程修了、Ph.D.（理論経済学）

**末武 透**

現職：経営財務コンサルタント

専門：開発経済、公企業経営管理

履歴：監査法人トーマツ、あずさ監査法人（KPMG）などで、経営・財務に関するアドバイザーや開発  
援助業務に従事

**内野 明**

現職：専修大学商学部教授

専門分野：マネジメントサイエンス、経営情報システム

履歴：横浜国立大学経営学部卒・同大学院経営学研究科修了 横浜商科大学助手・専任講師・助教授

**紅林 倫太郎**

現職：NEC（北米通信キャリア向け市場・顧客戦略を担当）

履歴：大阪大学工学部通信工学科卒業後1998年NECに入社、その後5年間海洋通信システムの設計に従事。

2003年～2004年にかけてMITスローン経営大学院に進学し、Master of Technology (MOT) を取得

**渡部 淳一**

現職：法務省矯正局総務課

専門分野：S D を使った刑事政策の分析

履歴：平成 9 年に法務省、府中刑務所，川越少年刑務所，東京拘置所などに勤務

ニューヨーク州立大学に、人事院による公務員海外派遣制度を利用して留学

## 【基調講演】

# 情報システムと意思決定研究の将来 - 高等教育における社会シミュレーション研究・教育の将来 -

富山慶典

(群馬大学社会情報学部教授, 数理社会学会前会長)

- 1 社会系のモデリング&シミュレーション -過去・現在・近未来-
  - 1.1 シミュレーションの利用形態
  - 1.2 シミュレーションの歴史
  - 1.3 シミュレーションが新たに注目されている利点
- 2 数理社会学とシミュレーション -数理社会学会における最近の試み-
  - 2.1 概要と学会活動
  - 2.2 方法としてのシミュレーション
  - 2.3 創設 20 周年記念事業 -これまでの総括と近未来を展望して-
- 3 討論のための若干の問題提起



## 【日本の SD 教育の現状】

表 題	SD 教育の実践報告
-----	------------

発表者：高橋 裕	所属：専修大学商学部
----------	------------

## 4 1 . 講義方針

「アイデアの検証」や「ビジネスモデルの記述」を行うための技術として、SD を講義してきた。現代ではデータの山は低コストで手に入るが、それを闇雲に統計ツールなどで処理して、結果を「天啓」として受け入れるのではナンセンスである。問題の背景を探り出す熱意と技術を持たせることが必要である。そこで、受講者自身が分析対象のストーリーを理解し、モデルとして記述できるようにトレーニングすることを目指す。

## 5 2 . 受講生の種類

これまでに担当してきた学部はすべて経済・経営・商学などの一般的文系学部で、数学は高校在学レベルが上限である。SD では各要素(変数)間の説明・被説明関係を定義する。全体としての式(微分(差分)方程式系)は、その理解のために高度な数学的な知識を必要とする場合も多いが、各要素間の関係のみを見ればそれほど難解なものにはならない。また、高度な組み込み関数を使う必要がない場合も多い。したがって、SD の入門者に数学的な背景は必要とされていない。ただし、数の扱い方の問題として、単位の整合性・量と率の違いがわからない学生が多いので、その点を念頭において指導することが必要であろう。

むしろ、モデルを作るためのストーリーを十分に理解する、あるいは、改善計画を立てるために「もしも~だったら」といった仮説を立てるためには、国語力が必要であり、こちらの欠如のほうが実際には大きな問題になるものと思われる。

## 6 3 . SD 関連のシラバス

2002 年度までは半年間 2 単位科目(週 1 回)で特殊講義として開講した。「概念説明」「フィードバックループ説明(システムズシンキング)」「定性的モデル構築例」「SD ソフトウェア導入」「小型モデル作成」「中型モデル作成・演習」という順でコンピュータ実習を行いつつ進行した。

2008 年度からは新設科目の内容のひとつとして取り上げる予定である。こちらは時間数が少ないので、定性的モデルの組み方と定量的モデルの組み方を、実習しながら進めることになると思われる。

なお、2006 年度からは大学院(夕方夜間開講・社会人向け)で春学期を定性的モデリング(システム思考)、秋学期を定量的モデリング(システムダイナミクス)を開講する。こちらはモデリング技術と活用方法を細かく集中的に学ぶことを目的としている。

#### 7 4 . 講義の特徴

問題の認識と記述については、学生・社会人を問わず困難に感じられることが多い。一方、数式理解に関する障害は見られない。このことから、まず例題のストーリーを自分なりの言葉で理解させることが重要と思われるので、これに時間を多く割り当てている。端末操作はオフィスソフトウェアより単純であるので、2 作目以降のモデル製作は基本的に個人の空き時間に行わせている。講義時間は提出されたモデルを見せて講評したり、模範解答をデモンストレーションしている。したがって、端末教室が必要なのは本当のところ最初の数回のみで、残りは教師の画面を見せるだけでも問題ない。現在のところ、学部については端末室の確保が順調であるので端末室利用を前提しているが、大学院のほうは通常教室である。

また、受講者からは「こんなに頭を使った科目はない」という、反応をしばしば聞く。コンピュータを利用しても多くは「データ処理の操作」だけで、ナレッジ創造というレベルの作業は多くの者にとって新鮮であるようだ。

#### 8 5 . 他の講義との関連

開講している学部・大学院が商学部・商学研究科であるので、トピックはビジネス関連のものに集中するようにしている。また、話題に応じて関係する科目名を具体的に挙げて受講者の関心を他にも向けるようにし、結果的にその分野の高度な知識を得てモデリングを高度化するように促している。これは該当する科目の雰囲気によっては好感の持てるシナジー効果を生むようである。

以上

## 【日本の SD 教育の現状】

表 題	日本の SD 教育の現状：学習院大学経済学部の事例
-----	---------------------------

発表者：森田道也	所属：学習院大学経済学部
----------	--------------

報告に用いる講義例は、3 科目ある。それらは演習（ゼミナール）（学部学生 2，3，4 年）経営科学（専門選択科目、履修者は 2，3，4 年生）生産システム（基礎専門科目、履修者は 2，3，4 年生）である。講義の方針はそれぞれ異なるが、演習については自分たちで調査した課題を報告し、討議するというので、テーマは企業の競争力強化あるいはそのためのビジネスプロセスはどうあるべきかということを考えてもらうことである。SD そのものには焦点づけしない。どちらかといえば、システム思考の方に重きを置く。

講義については、経営科学では実際に SD モデルを作成してもらうが、SD などの用語はシラバスなどでは使わず、PC を用いるということを明記している。講義のポイントは自分でデータを分析し、結果を検討するということを強調している。

生産システムでは SD は現象を再現して、例えば在庫が単に多いなどの言葉による説明ではなく、それをより実感してもらうためことが目的になる。ビジネスの世界でシステムや業務プロセス設計などをする人にもそのためにはこの種の分析力がベースになることや、モデル分析能力が自分自身の能力向上につながることを理解してもらうことに力点を置く。

本報告では若干の使用モデルを紹介しながら、どのような講義を行っているかを報告する。

他の講義との関連についてはほとんどないといってよい。多くの科目がモデルベース思考を強調せず、それぞれの分野における大雑把なお話や概念だけで始終しているので関連性がないというほうが正しい。基礎的な統計学などの知識についてもほとんど学生は予備知識なしということで講義を進めなければならない状況である。2 - 3 年かけて基礎から鍛え上げるという姿勢がないと、SD などのモデリングツールを経営学教育に活かしていくことはできない。その意味では、正直、経営システム学科などの別のコースを設け、入試から数学などを必修にした選考をおこなうような試みが望ましいと考えているが、専攻希望者の数は激減するであろう。



## 【日本の SD 教育の現状】

表 題	<b>社会人大学院生のための SD 教育</b>
-----	--------------------------

発表者：小林秀徳	所属：中央大学
----------	---------

中央大学大学院総合政策研究科及び公共政策研究科において、設立以来「政策分析手法」および「計画技法」のタイトルで修士課程の講義科目を担当している。今年が 10 年目に当たる。教科書として拙著『政策研究の動学的展開』を用いて、受講生が各 1 台ずつのパソコンを用いて、SD の基本的な概念である、「動態性」「相互性」「フィードバック」「指数遅れ」を、シミュレーションしながら理解することを目的としている。社会人以外の学生も受講できるのだが、圧倒的に社会人の受講が多いので、講義も自ずから社会人向けになってしまった。主に経営学と地方行政に興味のある学生が多い。

ゼミナールでは、修士論文を仕上げるために SD を用いる者はさほど多くはないが、数典の優秀な修士論文が提出されている。本日は参考のために持参してきているので、閲覧に供したい。

教育成果は概ね良好であるが、SD を専門として深く研究しようという人間はいない。

その理由は明らかである。

社会科学の専門研究は、現実に関する実証研究（理論であれ歴史であれ）がメインになるように制度が出来上がっていて、方法論研究にポストは用意されていない。SD はもちろん実証研究のための有力なツールになるが、研究業績のメリットは実証研究のテーマと解明された実証命題の学問的意義が負うのであって、いかなる手法を用いたかは副次的に評価されるに過ぎない。

SD 研究と教育は、今後も、社会科学領域の研究者が共通に持つ分析ツールであるという以上のものには展開して行かないものと思われる。その意味で、大学院教育カリキュラムを充実整備するのは、まさに SD 学会が取り組むべきテーマである。非力ながら今後もこの線に沿って努力していく所存である。

## 【日本の SD 教育の現状】

表 題	同志社ビジネススクールに於ける SD 教育の実践について
-----	------------------------------

発表者： 山口 薫	所属：同志社大学大学院ビジネス研究科
-----------	--------------------

同志社大学大学院ビジネス研究科（通称 同志社ビジネススクール）は 2 年前の春にスタートし、今春初めての MBA 修了者を輩出することが出来ました。以下はこの 2 年間にわたって同ビジネススクールで実践してきた SD 教育についての報告です。システムダイナミクスが体系的に学べる国内で唯一のビジネススクールということで、この分野を担当することのプレッシャーを感じながらの暗中模索の 2 年間でした。ビジネス経済学、ビジネスモデリング、および経営システムダイナミクスの 3 科目（1 科目あたり 1 週 2 コマで 7 週間）およびプロジェクト研究指導を担当し、講義内容は現在も日進月歩の発展途上にあります。

講義対象学生はビジネススクールらしく、実社会で活躍している現役の男女ビジネスマンが大半で、年齢も 20 代中頃から 50 代後半までと広範囲にわたり、また大学〔院〕当時に於ける専攻分野も経営・商学、経済学、文学、工学、理学、情報科学等々多岐にわたっています。高い学費を私費で払って学んでいる学生が大半ですので、受講態度は実に積極的、かつエネルギーに溢れております。

## 1. ビジネス経済学

SD 実践目標：SD 的な思考方法および SD モデルの実際を経済学の学問体系の中で紹介すること。

経済学は一般的に、消費者や企業の行動を対象としたミクロ経済学と、国民経済全体の経済活動を対象としたマクロ経済学とに大別されますが、これまでに経済学を学んだことのないビジネスの学生を対象に、こうしたミクロ・マクロ経済学の諸概念を短期間に統一的に理解できるように講義しなければならないので、私にとっては大変な挑戦となっています。そこで、意思決定を行う場合に有用となる経済学の諸概念を相互に関連づけながら学んでゆけるようにすればいいのではと考え、そのためには SD モデルをシミュレーションしながら経済学が同時に学習できる場が有用なのではという思いで意欲的に取り組んできております。具体的には以下のような SD モデルを新たに構築して実践中です。

- ミクロ経済学 ・ 需要と供給のモデル、市場価格のカオス現象モデル
- マクロ経済学 ・ ケインジアン国民所得決定モデル、貨幣供給と信用創造モデル  
財政・国債発残高モデル

## 2. ビジネスモデリング

SD 実践目標：とりあえず 7 週間で自らの職場（会社）の簡単な SD ビジネスモデルが構築出来るようになること。

テキスト：Competitive Strategy Dynamics by Kim Warren （2005 年フォレスト賞受賞）  
John Wiley & Sons Ltd, England, 2002

この講義は SD についての知識が全くない初心者を対象に、SD による経営システムのデザインとビジネスモデルの構築がとりあえず短期間で出来るようになることを目標としています。そのためにお互いに刺激しあいながら相乗効果を高めてゆくことが出来るチームワーク学習を中心にして、チーム自らの職場に於ける問題点を見出し、それを解決するためのビジネスモデルを講義内容に即しながら段階的に構築してゆくといった方法をとっています。

## 主な内容

- ・ ビールゲーム（サプライチェーンゲーム）によるシステム構造と振る舞いの体験的理解
- ・ 会計 SD による財務諸表の経営分析
- ・ KPI によるビジネスモデルの構築
- ・ 2～3 名からなるチームで毎週段階的にモデルを構築するホームワーク（毎週最低 4～5 時間の共同作業が必用）
- ・ モデル発表会と打ち上げ

SD実践結果：7週間のような短期間でも、とりあえず問題解決のためのSDビジネスモデルの構築、およびそのシミュレーション分析が出来るようになるのだと実感しています。

### 3. 経営システムダイナミクス

SD実践目標：SD理論の体系的学習とモデリングテクニックの習得（ビジネスモデリング履修必須）

テキスト：Business Dynamics by John D. Sterman （2004年フォレスター賞受賞）  
 McGraw-Hill Companies, Inc., 2000

ビジネスの世界では、研究開発によって創造された新技術が、新商品として製品化され、市場で成功をおさめるためには、未来トレンドやライフスタイルと環境の変化等の予測、研究開発、製造、マーケティング、カスタマーサティスファクション、アカウントティング等々多岐にわたる様々なメンバーが、有機的に連携しあい、その成果をつねにフィードバックしながら、ビジョンを共有化してゆくということが必要となってきますが、そのためにはシステム思考やSD経営戦略モデルを用いることが不可欠であるということ、色々なビジネス分野に於けるSDモデルの分析を通じて深く理解していただけるように心がけています。

#### 主な内容

- ・メンタルモデルの形成
- ・企業経営戦略方針の因果ループ分析
- ・微分・差分方程式とSDとの関係
- ・物的および情報の遅れの分析
- ・SDの基本モデル（S字型、超過と崩壊等）の体系的学習
- ・経路依存（勝ち組・負け組）のモデル
- ・サプライチェーンモデル
- ・SDケーススタディ（ゲストスピーカー講義）  
     バランス・スコアカード経営、講師：松本 憲洋 氏  
     IT企業の経営改革、講師：末武 透 氏
- ・2～3名からなるチームで毎週段階的にモデルを構築するホームワーク  
 （毎週最低4～5時間の共同作業が必用）
- ・モデル発表会と打ち上げ

SD実践結果：企業が直面する様々な問題解決にSDを応用してみようと意欲的になってくれそうな学生がチラホラ出現し始めました。

### 4. プロジェクト研究・ソリューションレポート

SD実践目標：企業（内）コンサルティング分野で活躍を希望する学生が、企業の直面する具体的問題の解決に向けたSDモデルを構築し、そのソリューション提案を研究レポートとしてまとめられるようになること。

SD実践結果：今春、以下のテーマのソリューションレポートが初めて提出されました。

「商品開発・設計でなぜ同じような失敗を繰り返すのか：システムダイナミクスによるソリューション」

内容：CMMの因果ループ分析、失敗の原因分析（社内インタビュー）、モデルの構築（251変数）

### 5. 「経営システムダイナミクス ワークショップ」の開催

SD実践目標：システムダイナミクスが広く普及するために、SD受講生を中心にMITやLBSのようなSDグループを結成し、上記の正規講義科目以外に、一般対象のSDワークショップをビジネススクールで継続的に提供してゆくこと。

- 第1回 「技術士のための経営システムダイナミクス入門」 2005年8月27日（土）実施。
- 第2回 「成長の限界（World3）モデルをハンズオンでシミュレーションしよう」  
 2006年3月25日（土）実施。

## 【海外の SD 教育の現状】

表 題	アメリカの初等・中等教育における ST/SD 教育
-----	---------------------------

発表者：末武 透	所属：N/A
----------	--------

## 1. 歴史

システム・ダイナミクス(SD: System Dynamics)は MIT のフォレスター(J. W. Forrester) によって 1960 年代から 1970 年代にかけて開発されたことは SD 関係者には広く知られた事実である。実は、初等・中等教育において SD を教えるという試みの歴史も古く、1980 年代からスタートしている。フォレスターの指導教官で上司でもあったゴードン・ブラウン(Gordon Brown)教授が、MIT を定年後、アリゾナのタクソン(Tucson, Arizona)で、SD を中学生に教える、あるいは教育委員会が抱えていた問題に SD を適用するという試みを行った(Radzicki,1997)。米国の良き慣習とも言うべきであろうが、一流の学者が初等・中等教育に関わり、自分の専門分野を積極的に啓蒙するということが行われていて、フォレスターも積極的にこの試みを支援した。SD の第一人者が、ST(Systems Thinking)/SD 関係者には K-12 として知られている米国での初等・中等教育における SD/ST 教育を積極的に支援するという慣習は、SD の創始者であるフォレスターの関与も含め今も継続して行われている。ちなみに K-12 は、幼稚園 (Kindergarten) から大学入学前の高校生 (12 学年) までの初等・中等教育という意味である。米国と日本では教育システムが違うが、日本の幼稚園での幼児教育、小学教育、中学教育、高校教育に相当すると考えていい。以下、特に断りがない場合を除き、文中で「K-12」としているのは、米国における、幼稚園から高校までの学校教育で、システム思考 (ST: Systems Thinking) 及びシステム・ダイナミクスを取り入れた、あるいは活用した教育を指している。

米国での初等・中等教育では、知識の暗記ではなく、論理的に考え自分なりの結論を導くということが重要視されている。このため、教育は基本的に、対象を観察する、あるいはデータや情報を収集する、そして観察で得られたデータや収集した情報を基に仮説を立て、仮説を議論や実験で検証していくという授業方法が採択されている。米国での初等・中等教育における ST/SD 教育についても、この流れに沿った形で実施され、また開発されている教材に関しても、この流れに沿う形のものが公開されている。

ゴードン・ブラウン教授の試みからスタートした米国での初等・中等教育における ST/SD 教育では、まず高校教師を対象に SD に関するワークショップを開催し、SD に高校教師が関心を持ってもらうと共に、SD を高校教育で使ってみることに支援を行うことで普及させようとした。こうして SD を理解し、SD を自分の授業で使ってみて、SD を教えるための教材を開発する教師が増え、SD 教材の共有化や経験の共有を目的とする組織設立が望まれるようになった。このような ST/SD 普及組織として、CLE: Creative Learning Exchange が設立され、SD 教材の公開し、ニュースレターの発行、ST/SD 教育関係者の国際会議が開催されている。

最初は高校生を対象に実施され、また社会科学や自然科学が対象だったが、歴史や国語 (米国なので英語) といったように適用される科目が広がっていった。また、高校生だけではなく、小学生や幼稚園児にまで対象が広がっている。

さらには、STELLA の開発者であるバリー・リッチモンドの貢献も大きい。バリー・リッチモンドは初等・中等教育における ST/SD 教育に関し 2 つの大きな貢献を行っているように筆者は思っている。1 つは、システム思考であり、初等・中等教育における ST/SD 教育で、システムの的に考えるということを整理した。それまでの SD 教育は、対象に関する仮説を打ち立て、モデルを構築し、構築したモデルでシミュレーションしてみれば仮説を検証するというやり方がどちらかと言えば中心だったが、そもそも考えるということは何か、なぜシステムの的に考える必要があるかを教えることを持ち込み、ST/SD 教育では考えることに教

育の重点を置くようになった。現在ではリッチモンドの考えを取り入れ、SD 教育ではなく、ST/SD 教育と呼ばれている。2 番目の貢献はストーリー・テリングという手法で、SD シミュレーションを紙芝居的にシナリオ展開できるようにした。今でも STELLA の機能的強みであり特徴ともなっているこの機能を使って、シミュレーションをシナリオで展開して示すことで、対象をより多面的に検討することができるようになったと筆者は評価している。また、スポンサーから財務的な支援を得て教材開発やカリキュラム開発を行うのが米国流であるが、ST/SD 教育に関しても、ウォータ・ファンデーションなどが体系的な ST/SD 教育に関する K-12 用の教材開発に資金を提供し、その支援によりこれまでさまざまな教材が開発されている。

## 2. エセックス・レポート

ST/SD が K-12 という形で米国において少しずつ普及していく中で、フォレスターやリッチモンドなど ST/SD 専門家や教育関係が集まり、今後の ST/SD の初等・中等教育について考える集会在 2001 年 6 月に、米国マサチューセッツ州エセックスで行われ、エセックス・レポートと呼ばれる、長期計画がまとめられた。

## 3. K-12 の教材

ウォータ・ファンデーションなどの支援により、以下のような分野での教材が開発されている。

- ・ 英語 (国語)
- ・ 数学
- ・ 理科 (自然科学)
- ・ 社会 (社会科学)
- ・ SD
- ・ 学生の自主研究
- ・ 横断的科目
- ・ Shape of Change

先にも述べたように、米国で使われる教材であるので、英語は、日本の中学・高校での英語と同じではなく、むしろ日本の国語に相当し、シェクスピアの戯曲やメルビルの白鯨といった英米文学が取り上げられ、日本の大学での英米文学科の授業で教えられているようなことが教えられる。参考文献にシェクスピアのハムレットの教材(Hopkins 1992)を挙げたが、この授業では、SD を使うことで、主人公であるハムレットの行動を突き動かす内部の感情の高まりの様子を視覚化し、時間経過で理解することや、もし違った時代背景に置かれた場合、あるいは判断基準が違っていたら、主人公のハムレットの行動や運命はどう変わったかといった想定で、人間の持つ普遍的な面や時代的・環境的に変わる面などを深く理解することができるようになっていく。筆者の印象であるが、このようなより深い考察が可能になることで国語教育に深みが増しているように感じている。日本の大学での英米文学の授業でも、時代背景の中で主人公を理解し、そこから作者の意図を理解するといった授業や教育は行われているが、人間の持つ普遍的な面や時代的・環境的に変わる面なども含めた多面的な考察に関する教育に関しては十分ではないように思える。この教材では、モデルを作るというよりも、ハムレットという人物を、SD モデルを使って、what if 分析手法で、多面的に考えてみることに焦点が置かれている。

社会科目の中では南北戦争など歴史に関する SD 教材が多いが、これも先に国語 (英語) 教材で述べたように、歴史をもし要素が変わっていたらといった想定をしてみることで多面的に理解し、歴史から学ぶことができるようになっていく。英語で取り上げた教材と同じような傾向のものを取り上げてあまり参考にならないと考え、ここでは、理科の環境との横断科目的性格を持つ、イースター島の悲劇の教材(Fisher, 1992)を参考文献に挙げた。例え社会科学 (歴史) なテーマであっても自然科学的な視点を持ち込むことで、もっと多面的に歴史を見ることが出来る。さらには多面的に対象を見る上で重要なやり方である what if が設定しやすくなる。この教材は、SD モデルの基本形を教えるという点でも優れたモデルとなっている。この教材を製作したダイアナ・フィッシャーは高校の数学教師なので、設問を構築的に配置し、モデルを完成させると共に、完成したモデルを使って歴史を環境から理解するという構造的な作りになっている。

最後の Shape of Change (変化の形) は、先のウォータ・ファンデーションの財政支援を受けて、低学年～中学年向けに開発された ST 教材で、系統的に考えるということをやさしく導入しようとしている (Quaden et al, 2004)。最初は線形的な変化と指数的な変化などの変化をグラフで認識することから入り、最期にはフィードバック・ループの認識とモデル構築ができるようになっている。さらには、新聞記事など日常の事象や問題を取り上げ、系統的に考察することを訓練するようになっている点が特徴となっている。ステップを踏んでシステム思考をマスターさせるように構造的に構成された教科書である点を指摘しておきたい。

低学年向けの ST/SD 教育では、子供に楽しく学ばせるということ、さらには子供に興味を持ってもらうということが重要となる。この点から、Dennis Meadows が共著になっている Systems Thinking Play Book は、低学年の生徒向けの ST/SD に結びつくゲームを集めたものである (Sweeney and Meadows, 1995)。ただし、ゲームはそこから得られた結果を、いろんな教訓に結び付けられるという便利さもあるが、そのことが間違った方向性を与えてしまう危険性もある。そういった危険性を理解の上で、楽しく学ばせるきっかけとして、ST/SD のゲームは非常に有効である。筆者も国際ネットワークを持つ会計事務所に勤務し、米国で行われた経営コンサルティング部門の業務研修に参加した経験があるが、この Systems Thinking Playbook で紹介されているゲームがかなり活用されていたことが印象的だった。この経験から、筆者が日本で実施しているセミナーや新人研修などでも、緊張をほぐしたりするために、紹介されたゲームを使っている。

大学生や院生向けの SD 教材としては、Sterman(2000) の Busyness Dynamics を始めとしてさまざまな教科書も出されているし、何よりも MIT の Road Map が有名である。しかしながら、こちらは、むしろモデルをどう作るか、どう検査するかといった話が中心となっている。大学生以上の成人はキャッチアップが早く、また実践に関心があるので、MIT の Road Map に代表されるような、どう考えるかという考え方(ST)ではなく、どうモデル化するかという SD が中心の教材構成になってしまう傾向にあると感じている。

#### 4. エセックス・レポート

2001 年 6 月に、米国マサチューセッツ州エセックスに、SD 関係者及び教育関係者が集まり、米国の K-12 における ST/SD 教育の未来について話し合い、マニフェストのようなものを作成した。これがエセックス・レポート(Richmond, et al, 2001)であり、その後の SD 国際会議でも、このレポートに沿って、計画の進捗や状況変化などが議論されている。

このエセックス・レポートに盛り込まれている主な方針として、1)システム・ダイナミクスを独立した科目として教えることの否定、2)システム思考を身につけ、システム思考をベースにした行動を行う健全な市民の育成が大きな柱となっている点が注目される。

1)の、「システム・ダイナミクスを独立した科目として教えることの否定」は、システム・ダイナミクスは道具であり、先の英語(国語)、数学、理科、社会などの教科を、システム・ダイナミクスを使ってより深く理解させることの方が重要であり、また、そのことを通じて、系統的な考え方や能力がマスターできるという考え方からこの方針が出ている。さらには、学際的、あるいは科目をまたがる学習が重要視されている。参考資料として紹介したフィッシャーの「イースター島の人口モデル」がその 1 つの例であるが、歴史と、どちらかと言えば理科に属する環境の 2 つの科目が融合したような形態になっている。例え英語教材であっても、自然科学な見方、社会科学的な見方や知識を総合して理解することで、さらには系統的な枠組みで理解をまとめることでより深く理解できるという考え方が前提としてある。さらには、この深い理解から得られた洞察力は、現実の問題に直面した際に有効であるという信念がある。

2)の、「システム思考を身につけ、システム思考をベースにした行動を行う健全な市民の育成」は、システム・ダイナミクスを使った教育の最終目的及び達成成果でもある。システム思考を身につけた学生は、成長し、系統的な行動を取るようになる。これには、協力しながら忍耐強く現実の問題に立ち向かい、建設的に反対意見や批判を受け入れ、創造のためにリスクを進んで取るといった行動が含まれる。あるいは、そういった、忍耐強く、リスクを恐れず、しかもコラボレーションを保ちながら困難な問題の解決にチャレンジし続けるという米国的な意味での理想の市民(Systems Citizen)の育成がビジョンとして掲げら

れている。このような人材育成のために、学校だけではなく、地域社会も一体となって、学生を受け入れ、地域社会の現実の問題を解決することに学生を積極的に参画させ、先の理想的な市民を実践の場を通じても育成することが推奨されている。そういった意味では、このサセックス・レポートでは、狭い意味での学校教育の範疇を超え、社会全体で共同して健全かつ理想的な市民を育成することの重要性が訴えられている。この点ではルソー的な思想を引き継いでいるとも言える。

このことを理念に、以下のような計画で K-12 におけるシステム教育を担う人材の育成や教材開発などを 25 年計画で行おうとしている。

1) K-12 での ST/SD 教育を担う人材（実施者）、サポートする人材（支援者）の養成

SD を使って教育を実施する教師、学校教育関係者（管理者を含む）、SD 専門家など、K-12 での ST/SD 教育を担う人材（実施者）、サポートする人材（支援者）の養成を行う

2) 研修プログラム及び研修教材の開発計画

サマー・ワークショップ（研究会的なものと研修会的なもの）、研修センターを設立し、研修センターを使ったサマー・ワークショップや夏季研修、教員養成を計画している。研修は研修センター主催によるものだけではなく、SD 専門家が出張ベースなどで実施する研修や、ST/SD 教育経験のある教師の仲間への研修なども含め頻繁に実施される。

サマー・ワークショップでは、教材開発も計画されている。

3) カリキュラム及び教材開発

統合的なカリキュラムや ST/SD 教育教材の開発が中心に置かれているが、教材では、単独的な教材（それを使って 1 つの教科を教えるもの）の開発だけではなく、学際的とでもいえるべき、複数教科に関連する教材の開発も重要視されている。また、古典的で汎用的で優れたモデル例の整備も重要視されている。

4) 評価能力の向上

成果の測定のための共通テストの開発、評価方法の開発なども計画されている。

5) プロモート

成果を広め、普及させる計画だが、普及用資料の作成などだけではなく、資金調達やモデルとなる市民の育成と参画などが計画されている。

6) プロジェクト管理

## 5. 参考文献

- [1] CLE: Creative Learning Exchange, ([www.clexchange.org/](http://www.clexchange.org/))
- [2] Fisher, D. “Easter Island population Model”, CLE, 1992
- [3] Diana M. Fisher, “Lessons in Mathematics: A Dynamic Approach with applications across the sciences, Teacher’s Guide”, 2001, isee systems, ISBN 0-9753169-1-5
- [4] Diana M. Fisher, “Modeling Dynamic System: Lessons fro a First Course, Teacher’s and Trainer’s Guide”, 2005, isse systems, ISBN 0-9753169-2-3
- [5] Hopkins, P. L. “Simulating Hamlet in the Classroom”, System Dynamics Review V8 N1, Winter 1992
- [6] MIT, “Road Maps: A Guide to Learning System Dynamics”, MT Sloan School of Management, 1997
- [7] Pegasus Communications Inc, ([www.pegasuscom.com/](http://www.pegasuscom.com/))
- [8] Quaden, Rob and Alan Ticotsky, “Shape of Change”, Creative Learning Exchange, 2004
- [9] Radzicki, Michael J., “Introduction to System Dynamics Version 1.0”, US Department of Energy, 1997
- [10] Richmond, B. “The ‘Thinking’ in Systems Thinking: Seven Essential Skills”, Pegasus, 2000
- [11] Richmond et al, *The Future of System Dynamics and Learning-Centered Learning in K-12 Education*, CLE, 2001
- [12] Sterman, John D., “Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World”, Irwin/McGraw Hill, 2000
- [13] Sweeney, Linda B. and Denis Meadows, “The Systems Thinking Playbook”, Sustainability Institutes, 1995
- [14] Zaraza, Ron, “The CC-STADUS 12-Days Training Materials, A COMPREHENSIVE WORKSHOP DESIGNED TO PREPARE FOR USE IN THEIR CLASSROOMS”, CC-STADUS/CC-SUSTAIN INSTITUTE, 1998
- [15] 池田誠、末武透、「米国における初頭・中等教育での ST/SD 教育 K-12 の歴史・方向性と日本における効果的な ST/SD 習得に関する考察」SD in 飛鳥、2005 年、システムダイナミクス学会日本支部

## 【海外のSD教育の現状】

表 題	ブリストル大学見聞メモ
発表者：高橋 裕	所属：専修大学商学部
滞在先大学：ブリストル大学	学科など：政治学部

筆者は 2003 年秋から 2004 年夏までの 1 年間、英国ブリストル大学(University of Bristol)に Visiting Research Professor として滞在した。籍は政治学部(Department of Politics)であった。多くの科目が設置されているが、日本と大きく異なる点は「貧困問題」「途上国支援」といった題名の科目やトピックスが多く見られる点である。経済学的観点・行政的観点の両面から研究が進められている。

特別に SD のためのプログラムがあるわけではないが、事前に調べたところではシステム思考的なアプローチの講義実施や研究は「あたりまえ」の存在で、自分の興味のあるフィールドにて討論・受講をすれば「因果図」的なものはいつでも目にできるという印象であった。実際、多くの科目の板書は、見出しと説明といった「アウトライン型」ではなく、概念が放射状に書き連ねられていくものであった。こうしたスタイルの書き方は、スパイダー図(Spider Diagrams)あるいはマインドマップ(MindMap®)と呼ばれる類のものであると現地で聞いた。受講者もそれを「写す」のではなく、思い思いに各自のノートを「描いて」いた。頻繁に指名されて意見を言わされ、教師がコメントを加えていくので、整った文章を書いていくことは現実的ではない、という理由もあるが、アイデアが関連・因果関係でつながりやすいので、ある種のシステム思考的トレーニングを日常的に行っているとさえ思えた。多くのこうした図のような板書は、最終的に因果関係(時には相関関係)をつなぎ合わせて SD 研究者の目から見れば因果図のようになっていた。そして、厳密なものではないものの、フィードバックループへの注目も当然なされていた。こうした環境にいる学生・院生たちに対して、筆者が自分の研究のことを紹介するのは、それほど困難ではなかった。むしろ、「そ



という整理された考え方があるのですね」と、すっきりと受け入れられていた感じがした。

この大学の中で SD・システム思考を看板にすえているのは土木学部(Department of Civil Engineering)である。こちらでは、Blockley 教授を中心に、安全管理・信頼性管理のプログラムを様々な手法で研究している。Blockley 教授は 2000 年に”Doing it Differently”という書籍を刊行している。本書では土木の直面する問題を、システム思考を用いて解決するすべを説明している。

どの学部も、イギリス人が多数派であるものの、多く留学生が含まれている。アジアからは台湾から多くの学生が来ているようであった。他に、スペイン・ドイツ・イタリア・スイス・南米からが目立った。上に書いた板書とノートとりは、彼らの間でも一般的であった。

学生・院生は日本同様にレポートや論文を課される。したがってその段階では伝統的な記述の仕方が必要になる。この段階までに、頭には図解によって明解に概念がインプットされているのに加えて、課外あるいは一部単位認定対象の「書き方」コースによって情報をいかにまとめるかを教育しているので、そこで習った技術を用いてある程度のレベルのものを短期間で仕上げるようである。

SD あるいはシステム思考というものを科目・学科の目的としていなくても、自然に道具として利用し、各分野の専門内容の学習に役立てている、という印象を受けた。日本の場合とは学生とのコンタクトのとり方や学習方法そのものの教育の仕方が異なるので、部分的に「輸入」してもうまく機能することは無いと思われるが、講義計画の際に参考になる点は多くあるように思われた。

Professor David Blockley の紹介

Professor of Civil Engineering,

Systems Group, Department of Civil Engineering, University of Bristol.

Blockley D I. The New Penguin Dictionary of Civil Engineering, Penguin Books, London, 2005.

Blockley D I. Godfrey P S, Doing it Differently, Thomas Telford, London, 2000.

Blockley D I. Engineering Safety, McGraw Hill, London, 1992.

Blockley D I. The Nature of Structural Design and Safety, Ellis Horwood, Chichester, UK, 1980.

以上

## 【海外の SD 教育の現状】

<b>表 題</b>	<b>SD を系統的に学ぶための拠点：WPI - 学部教育から遠隔教育まで</b>
発表者：内野 明	所属：専修大学商学部
留学先大学：Worcester Polytechnic Institute	学部：Social Science & Policy Studies

## 1 . WPI と SSPS 学部

WPI(Worcester Polytechnic Institute)は、1865 年にマサチューセッツ州ウスターに設立された米国でも有数の古い歴史を持つ工科大学である。現在 18 の学部を持っている。経営学部と社会科学・政策研究学部 (Social Science & Policy Studies、以下 SSPS と略す) を除くとすべて理工系で、とくに実践的な学部が多い。SSPS は、経済学、政治学、社会学、法学、心理学などの社会科学を横断的に学ぶことができる。また、それらに共通の問題解決のアプローチとして SD を位置づけており、学部レベルで SD を基礎から系統的に学べるカリキュラムを持つだけでなく、他の専門科目の応用として SD を多く用いている点で極めてユニークな学部である。

1999 年から 2000 年に SPSS に在籍した際には、学部開設後日が浅くまだ学部教育のみであった。また、教員数も 10 名に満たず、SSPS を主専攻とする学生数も 20 名程度の文字通り少数教育を行う学部であった。SD 関連科目以外の社会科学系科目も設置されていたため、他学部からの受講生も多かった。理工系学部から来て SD に触れ、ダブルメジャーの制度があったため、SD を副専攻にする学生もいた。

少人数の学部ゆえ、単独で大学院を設置せず、遠隔教育を行う SD 専攻の修士課程設置を前提に、大学院科目を整備した。修士課程を直接学ぶ学生は、学際的な修士として、他の専門とくに数理的なモデリングの学習とあわせて SD を学んでいくことになる。2005 年の秋より、SD の遠隔教育による修士課程がスタートし、修士レベルにおける SD の系統的な学習が、地理的制約を受けずに学べるようになっていく。

SD そのものは、1 つの専門領域として学部、学科を設置しにくい。SSPS では、社会科学全般をベースに、さらに広く自然科学の領域も射程にして、SD を基礎から学びつつ、それぞれの分野での応用につなげていく部分までを教育の場として提供しようとしている。

## 2 . 学部レベルの開講科目

WPI では夏学期を除いて 4 学期制を取っている。下記の科目はすべて正味 100 分の講義を週 2 回、7 週間、全体で 14 回行って 3 単位として取り扱う。日本の 90 分、週 1 回で半期に試験を含めて 15 回で構成される科目に授業時間だけでは相当しそうである。ただし、講義内に行われる小テストとレポートで評価され、14 回フルに講義があって週 2 展開なため、実際に学生と一緒にクラスを体験した感覚からはすべての科目で十分 3 単位相当分以上の教科内容が盛り込まれていると判断できる。

学部教育で開講される SD 科目

SS 1510. INTRODUCTION TO SYSTEM DYNAMICS MODELING

SD の歴史、政策策定における SD の効果、社会システムの諸問題における非線形のストック、フロー、フィードバックループ構造などを学習し、代表的な SD モデルを利用したシミュレーションの学習。

SS 1520. SYSTEM DYNAMICS MODELING

SD モデリングのステップを順に学習する一方、情報や物の流れの遅れ、時間間隔、ノイズや積分、制御理論、ヒューリスティック、SD ソフトの詳細などを学び、実際にモデルを作る練習を行う。

SS 2530. ADVANCED TOPICS IN SYSTEM DYNAMICS MODELING

複雑な大きな問題についての取り扱いについて学ぶとコース紹介にある。実際のモデリングにおける問題点、注意すべき事項などが講義され、課題に対してモデルを自作することが要求される。SD としては基礎から応用段階への移行科目といえる。

## SS 2540. GROUP MODEL BUILDING

社会システムの諸問題に対して SD が適用される場合多くの人間がモデルにかかわる。実際のモデル構築にも複数人が当然関与する。そのような SD モデルを構築するプロジェクトの進行、運用について学ぶとともに、グループ単位でモデル開発を行っていく。

## SS 3550. SYSTEM DYNAMICS SEMINAR

私が受講した時には、前半は System Dynamics Review の論文が各自に割り当てられ、その論文に取り上げられたモデルを再現する。もちろん論文のモデルは詳細な仕様まで示すものはほとんどないので、不明な部分を補いつつモデルを作っていく。ある一定の水準をもった SD モデルを自分の手でいじり、体感する。後半は前半のモデルにある程度関連した課題が与えられ、その課題に対するモデルを各自が構築していく。もちろん SD モデルの構築のトレーニングとともに、そのモデルを他の受講者にいかに的確に説明するかも問われることとなった。

SD のシミュレーションが利用されていると予想される科目

少なくとも下記の科目では SD が利用されると考えられる。

## SS 2125. DEVELOPMENT ECONOMICS

## SS 2400. METHODS, MODELING, AND ANALYSIS IN SOCIAL SCIENCE

## SS 2405. ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND HUMAN COGNITION

## 3. 修士課程での開講科目

学部の SD 科目とは必ずしも同じ観点から整理されているわけではない。しかし、それぞれの学部専門を学んだ学生、実際に実務を体験している受講者に対して的確に SD を学ばせようという配慮がある。

## 必修科目

SD 550. System Dynamics Foundation: Managing Complexity

SD 551. Modeling and Experimental Analysis of Complex Problems

SD 552. System Dynamics for Insight

SD 553. Model Analysis and Evaluation Techniques

SD 554. Real World System Dynamics

## 選択科目

SD 560. Strategy Dynamics

SD 561. Environmental Dynamics

SD 562. Project Dynamics

SD 565. Macroeconomic Dynamics

SS 590. Special Topics in Social Science and Policy Studies

前述のようにこれらの科目は、学際的修士として SD を大学院で学ぶ学生に対しても、遠隔教育の科目としても共通に設置されている。

## 4. SD を学ぶ学科設置の可能性

SSPS では、遠隔教育の修士課程のために、世界的な SD の教育者を集めて講座を編成している。学部教育、大学院教育の両面において、SD をこれだけ系統的な科目として教育を行う機関はなく、その意味でも SD 教育の世界的な拠点大学といえる。しかし、SSPS の学部名に直接 SD は入っていないし、学部内の専攻という意味でも、いくつかの専攻の 1 つという位置づけになっている。これは、社会科学の諸領域を通して利用される手法という位置づけ、あるいは政策科学の有力な手法という位置づけにおかなければ、なかなかまとめて SD の科目を設置することが難しい現状を示しているといえる。

## 【参考文献・他】

内野 明, 「SD 教育の現状 米国の事例を中心に」、日本経営数学会誌, Vol.23, No.1, 26-35, 2001.

Doyle, James K. et. al.: *A Bachelor of Science Degree Program in System Dynamics at WPI*, Proceedings of the 16th International Conference of the System Dynamics Society, Quebec, Canada(CD-ROM), 1998.

<http://www.wpi.edu/Academics/Depts/SSPS/> SSPS についてのトップページ、2006.2.23 アクセス。

<http://www.wpi.edu/Academics/ADLN/> WPI の遠隔教育についてのトップページ、2006.2.23 アクセス。

## 【海外の SD 教育の現状】

表 題	<b>MIT におけるシステム・ダイナミクスの授業</b>
発表者：紅林 倫太郎	所属：日本電気株式会社
留学先大学：MIT	学科など：MOT (現在 Executive MBA)

## 【受講講義名】

- Introduction to System Dynamics (受講)
- System Dynamics for Business Policy (受講)
- Research Seminar in System Dynamics (受講)
- Seminar in Competitive Dynamics and Strategy (受講)
- Application of System Dynamics (受講せず)

## 【講義の方針】

経営戦略の中でシステム・ダイナミクスを活用するという視点で講義を実施。

## 【受講生の種類】

Introduction to System Dynamics: 経営学修士課程学生  
 System Dynamics for Business Policy: 経営学修士課程学生  
 Research Seminar in System Dynamics: 経営学博士課程学生  
 Seminar in Competitive Dynamics and Strategy: 経営学修士課程学生  
 Application of System Dynamics 経営学修士・博士課程学生

## 【SD 関連のシラバス】

**1. Introduction to System Dynamics/System Dynamics for Business Policy**

授業の目的と範囲(シラバスを要約)

- なぜ、多くの事業戦略は失敗に終わるのか？なぜ継続的に成功できないのか？なぜ多くの事業は周期的に危機的状况に陥るのか？なぜ成功する企業と失敗する企業が存在するのか？一時期市場を支配していた企業がどうして競争力を失ってしまうのか？ どうやって企業は予測されていなかった副作用を特定できるのか？
- 経済、技術、環境が急速に変化するようになる中で、マネージャは迅速に学習することが必要である。効果的な学習にはシステム・シンキングの開発やダイナミクスの複雑さを表現し、分析することが必要となる。
- モデル化の主な目的は、組織の活動が、市場動向、競合他社の動向、供給業者と同様に組織の内部構造や決定プロセスに関係することをより理解することである。

**2. Research Seminar in System Dynamics**

授業の目的と範囲(シラバスを要約)

- 文献や現存のモデルに対する批評と新しいモデルの構築を通じて、モデル化技術と分析技術を向上することが目的
- 学生は過去から現在に渡って発行された論文にある様々なモデルを再現したり、批評したり、拡張したり、分析したりすることが要求される。

**3. Seminar in Competitive Dynamics and Strategy**

授業の目的と範囲(シラバスを要約)

- コーポレート戦略としての競争戦略に注力

- 戦略の分野における主なコンセプト、フレームワークなどの手法とシステム・ダイナミクスを活用・統合して戦略立案を行う。
- プロジェクト形式で授業を実施する。対象企業は Acer, British Telecom (BT), General Motors, Kodak, Symantec, TSRC。
- システム・ダイナミクスを活用した市場分析、戦略シナリオ・ディベロプメント、顧客へのプレゼンの三段階のプロセスを授業の中で進めていく。

#### **4. Applications of System Dynamics**

\*学生が企業にシステム・ダイナミクスを使ったコンサルティングを実施。

プロジェクト参加企業

Avaya, Dell, Home for Little Wanderers, IBM, Intel, Successful Systems, Lucent, The Swedish Research Funding System, Teradyne, Forecasting Market Price Movements

#### **【講義の特徴】**

##### **Introduction to System Dynamics / System Dynamics for Business Policy**

- 複数の事例について実際にモデルを構築することで、如何に普段の理解が曖昧であるかを認識させる。
- 簡単な非線形モデルでも、直感的に理解することが如何に難しいことかを認識させ、事業判断においてシステム・ダイナミクスを適用する価値を教える。
- 定点観測ではなくダイナミクスで事象を捉えることの重要性を過去の事業の失敗例などを通じて教える (例: People's Express)。
- システム・ダイナミクスを用いてコンサルティングを行うという事例を仮想的に体験することによりモデルの応用方法を訓練させる。

##### **Research Seminar in System Dynamics**

- 様々な事例について実際にモデルを構築させ、また他者が構築したモデルについて議論させることで、モデル化技術そのものを身につけさせる。

##### **Seminar in Competitive Dynamics and Strategy**

- 企業と共同で戦略を構築する中でシステム・ダイナミクスを適用することで、システム・ダイナミクスの企業戦略としての活用について学習させる。

##### **Application of System Dynamics**

- 具体的に企業にコンサルティングを行うというプロジェクトを実施。

#### **【学科の中での SD の位置付け教師の紹介(2004 年当時)】**

##### **John Sterman**

Introduction to System Dynamics と Research Seminar in System Dynamics を指導。MBA 学生に非常に高い人気。システム・ダイナミクスの考え方を理解する上で非常に分かりやすい講義だった。Introduction to System Dynamics の講義では、定量的なモデル化についての詳細までは指導せず、コンセプトの指導に終始していた感がある。

##### **Nelson Repenning**

System Dynamics for Business Policy を指導。コンサルティングという視点でシステム・ダイナミクスの応用の仕方を指導。

##### **Brad Morrison**

Introduction to System Dynamics を John Sterman 氏とともに指導。指導熱心な先生。

##### **Henry Weil**

Seminar in Competitive Dynamics and Strategy の授業を指導。本人もシステム・ダイナミクスを用いたコンサルティングを行っているようである。

##### **Jim Hines**

固有値問題の分野で有名。授業ではコンサルティングのプロジェクトを担当。

## 【海外のSD教育の現状】

表 題	ニューヨーク州立大学におけるSD教育の現状
発表者：渡部 淳一	所属：法務省
留学先大学：ニューヨーク州立大学	学科など：公共政策学部

## 1 ニューヨーク州立大学の特徴

ニューヨーク州立大学ロックフェラー校は、公共政策学部や行政学部により構成される大学院であり、ニューヨーク州の州都に立地するという地理的条件から、州政府などの現役職員や州政府での勤務を希望する学生が多く在籍している。留学生は、アジア系を中心に約1割を占めている。

公共政策学部と行政学部とは、必修科目に多少の違いはあるものの、選択科目はかなり自由に選べることから、SDを学ぶという観点からはあまり差はない。

## 2 学部におけるSDの位置付け

公共政策学部及び行政学部には、修士レベルのSDの科目が1科目及び修士も受講可能な博士レベルのSDの科目が1科目用意されている。これらの科目は選択科目であり、卒業のための要件とされていない。しかしながら、SD学者のジョージ・リチャードソン教授が、学部長やプログラム・ディレクターとして長年に渡ってプログラムの構成に関わっていることから、SDの視点に基づいたプログラム構成となっている。

たとえば、新入生に対する導入的な科目において、STRATEGYM というゲームが行われている。このゲームにおいては、チームの構成員が架空の国の大臣となって国の運営をすることにより、農業、工業、エネルギーなどの様々な要素が互いに関連しあって国の成長に影響を与えているというSDの基本的な考え方を学ぶことが可能となっている。

その他、「法と公共政策」や「公共政策と実施過程」といった科目において、観念的な法律論や表面的な政策論ではなく、政策が社会に与える影響について多面的に考えること

が要求されている。

### 3 SD 関連の講義

SD に関連した講義として、以下の 3 つが提供されている。

#### ( 1 ) Data, Models, and Decisions I

学部の 1 年目で提供されている必修科目であるが、公共政策における実証的な政策決定能力を身に付けるための科目であり、政策決定樹や線形計画法などに加えて、SD の紹介も行われている。具体的には、鹿の生態系のモデルを用いて、捕食動物の駆除や狩猟が生態系に与える影響をシミュレーションさせることが行われている。

#### ( 2 ) Simulating Dynamic Systems

修士レベルの学生を対象にした SD の基本科目であり、15 名程度の学生が受講している。都市モデルや世界モデルといった既存のモデルを使いながら、SD モデルを組み立てるための基礎的な知識を身に付けることが行われる。それとともに、S 型成長や循環などのシステムの基本的な動きについての解説が行われる。

講義の特徴としては、宿題に重点が置かれており、自分自身で実際にモデルを作成することが要求される。講義においては、宿題を前提にして、それに補足的な説明を加えることが行われる。

#### ( 3 ) Simulation for Policy Analysis and Design

博士レベルの学生を対象にした SD の科目であるが、修士レベルの学生も受講することができ、実際の構成は修士と博士レベルが半数ずつであった。講義は、学生が各自の政策課題を設定し、1 学期を掛けて、その政策課題についての SD モデルを作成することが行われており、州政府と共同でモデルを作成することも行われている。授業においては、モデル作成のための技術的な内容に限らず、組織の中で SD を作成していくためのプレゼンテーションの方法などについても講義が行われている。