

『モデリング・シミュレーション入門』

第2回 モデリングとは

いば たかし

井庭 崇

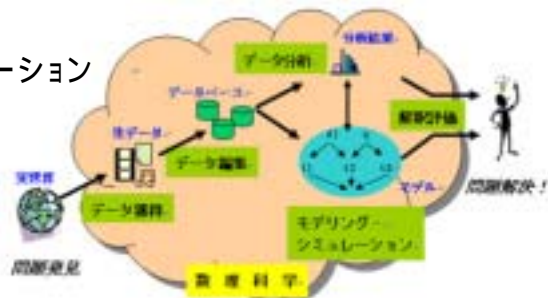
慶應義塾大学総合政策学部 専任講師

iba@sfc.keio.ac.jp

<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

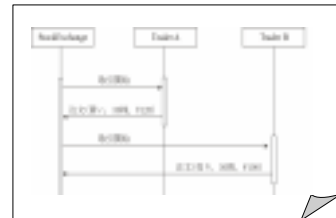
ナレッジスキル (Knowledge Skills)

- 実世界、およびインターネット世界の両者を対象とした、知を操作するスキル
- 5つのグループ
 - データ獲得
 - データ編集
 - データ分析
 - モデリング・シミュレーション
 - 数理科学



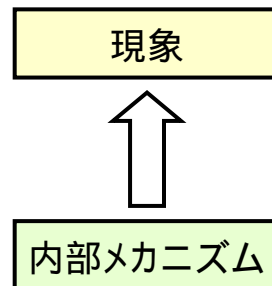
モデリング

- モデリング(モデル化)とは、対象を、ある分け方に従ってモデルに写し取ることです。このとき得られたモデルを操作・分析することで、もとの対象に対する理解を深めることができます。また、他の人と一緒にモデルを作成したり共有したりすることで、コミュニケーションや理解の促進が期待されます。



シミュレーション

- 模擬実験
- 「試しにやってみる」
- 「模擬する」「真似る」
- シミュレーションとは、内部メカニズムから現象を生成すること。



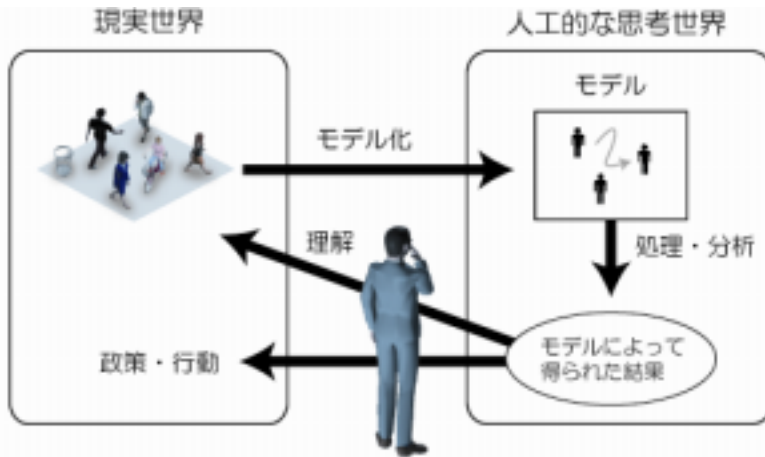
授業スケジュール

- 第1回(10/1) インTRODクシヨン
- 第2回(10/8) モデルングとは
- 第3回(10/15) 数理モデルング
- 第4回(10/22) 非線形とカオス
- 第5回(10/29) オートマトン(状態機械)
- 第6回(11/5) オブジェクト指向モデルング
- 第7回(11/12) オブジェクト指向プログラミング
(三田祭休み)
- 第8回(11/26) シミュレーションとは
- 第9回(12/3) シミュレーションによる分析
- 第10回(12/10) 自律分散協調システムと自己組織化のシミュレーション
- 第11回(12/17) 遺传的アルゴリズムによる進化のシミュレーション
(冬休み)
- 第12回(1/7) ニューラルネットワークによる学習のシミュレーション
- 第13回(1/14) 成長するネットワークのシミュレーション

今日お話しすること

- モデル
- 「わかる」とは?
- 「分け方」の例: Voice/Exit
- 学問の超領域化
- システム論

モデリング



モデルの定義

「“モデル”とは、ある人間にとっても、ある状況、あるいは状況についての概念の明示的な解釈である。モデルは、数式、記号、あるいは言葉で表すことができるが、本質的には、実体、プロセス、属性、およびそれらの関係についての記述である。モデルは規範的、記述的のどちらでもありうるが、何よりも役立つものでなければならぬ。」(Brian Wilson)

モデルの形式



「わかる」とは
どういうことか？

人間は想像力によって現実を認識する

- 現実をそのまま知覚しているわけではない。

現実社会



想像力を用いて
構築する

視覚、聴覚、嗅覚、味覚、体性感覚 + 記憶

わかるという感覚

- 「わかる」という体験は経験のひとつの形式
- 「わかる」の別の表現
 - 納得する
 - 合点がゆく
 - 腑に落ちる
- 「わからない」とは、何か新しい問題に直面したとき、これは自分の頭にはおさまらないぞ、という感情。心の異物感。



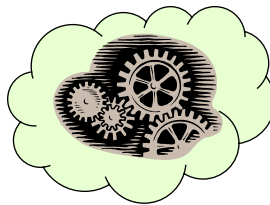


分けることでわかる

- わかる = 分ける
- 目の前の現象を、何らかの分類基準で分類出来れば、現象が整理できるだけでなく、心も整理される。「わかる」感覚
- 「わかる」ということは、分類基準の正しさ・正確さとは無関係。

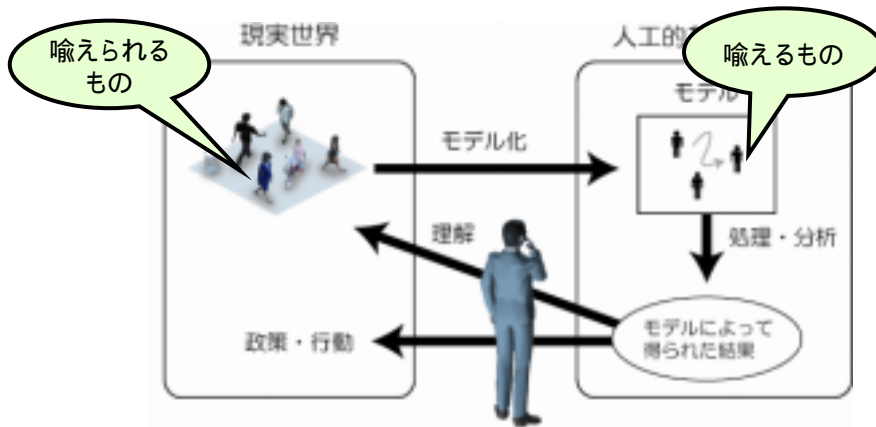
思考を支える頭のなかのモデル

Seymour Papert



モデル
(model)

「わかる」を支援する思考の道具として



「メタファー」=「より抽象的で分かりにくいカテゴリーに属する対象を、より具体的で分かりやすいカテゴリーに属する対象に見立てることによって、世界をよりよく理解する方法」[瀬戸, 1995]

🌟 体験することでわかる

- 「わかる」のは、頭でわかるだけではない。
- 身体性、感覚
- 体験すると、理屈はわからなくても、「わかる」ことがある。
- 暗黙知による「わかり方」

この授業における「わかる」

■モデリング

- 分けることでわかる
- 形式知による理解

■シミュレーション

- 体験することでわかる
- 暗黙知による理解

「分け方」の例
Voice / Exit

Albert O. Hirschman

- 政治経済学者
- 1915 -
- 現在、School of Social Science, Institute for Advanced Study 教授
- 著書
 - 『経済学発展の戦略』
 - 『開発計画の診断』
 - 『組織社会の論理構造: 退出・告発・ロイヤルティ』
 - 『情念の政治経済学』 など

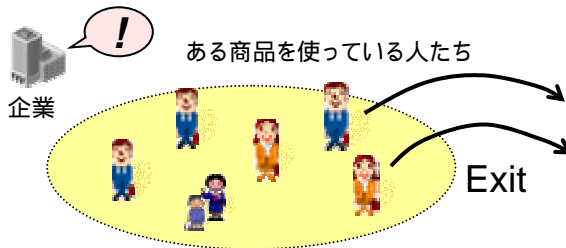
社会や組織の変革の力

- 社会や組織の変革の力として、次の二つの行動様式があるという見方を提示した。
 - 「退出」(exit)オプション
 - 「発言」(voice)オプション

『組織社会の論理構造: 退出・告発・ロイヤルティ』(ハーシュマン, ミネルバ書房, 1975)

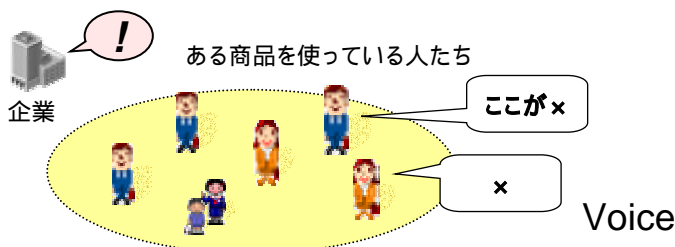
退出オプション

- 退出 (Exit) とは、
 - 不満のある商品や政党を選ばなくなる
 - 組織から脱退すること
- 度重なる退出によって、
 - 経営者や政党は自らの欠陥を間接的に知る。



発言オプション

- 発言 (Voice) とは、
 - 不満のある商品や政党、組織などへの異議を、直接あるいは世間一般に対して表明すること。
- 発言によって、
 - 経営者や政党は、自らの欠陥を直接的に知る。



経済学と政治学

- 経済学では、退出が注目されてきた。
 - 消費者は商品の価格が高いと思った場合には、買わなくなるというモデル化。
 - 退出は、その後の方向性に直接関与しない。
 - 行うのが簡単である。
- 政治学では、発言が注目されてきた。
 - 退出はあまり起こらず、多くの場合、発言の方が多い。
 - 発言は、新しい方向性に影響する。
 - エネルギーと時間を要する。

- ハーシュマンは、両者が歩み寄って、退出と発言を両方扱う政治経済学を発展させるべきだと提案。

退出と発言の関係

- 不満エネルギーの圧力が、退出によって発散されると、発言に必要となるエネルギーはあまり残っていないことになる。
- 「代替的な退出の存在は、告発技術の発展を萎縮させる傾向をもつ」 核心的な点

- この初期の考え方は、後に、東ドイツの崩壊過程の分析を通じて修正される。

1949年から1988年の東欧

■ 退出の方が顕著だった国

■ 東ドイツ

■ 発言の方が顕著だった国

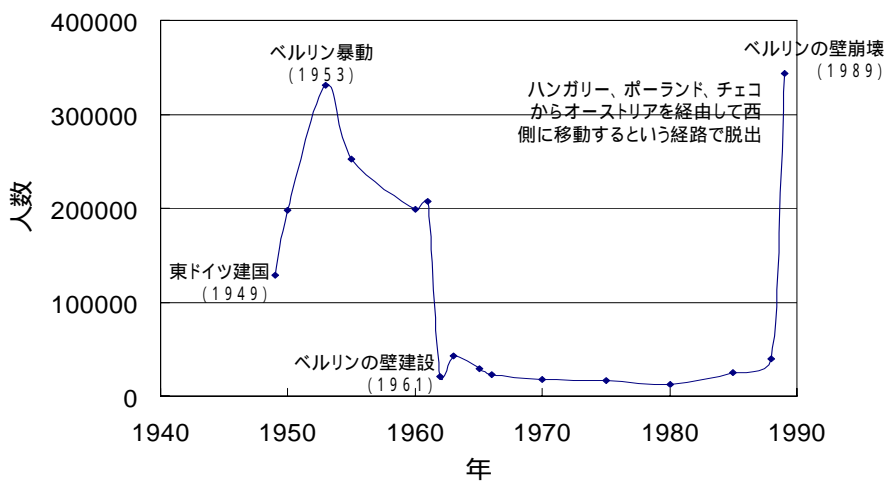
■ ポーランド

■ チェコスロヴァキア

■ ハンガリー

ソ連と東ドイツに囲まれた地理的位置と、抵抗活動の伝統。

東ドイツからの亡命者・移住者数



退出が発言に転化

- 1949年から1988年までの間、東ドイツでは、発言活動は活発ではなかった。
- 共産党政権が崩壊した1989年には、東ドイツでは、発言活動が顕在化し、退出と発言が共同的にはたらいだ。
- 多数のバラバラな退出行動が、大規模な発言活動に転化した。
- さらに、報道機関によって国際的に放送された。

- 退出と発言は、両者が同時に作用し、相乗効果によって強烈化することがある、と理論修正された。

「東ドイツの崩壊とハーシュマン理論」(山川 雄巳, 立命館法学, 1996年1号(245号))

情報化とグローバル化の影響?

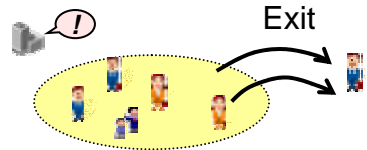
- 退出が、より簡単になってきている。
 - 代替案(退出先)とその効果を知る機会の増加。
 - 代替案(退出先)も、ある程度同水準。

- 発言が、より簡単になってきている。
 - 個人による意見表明の容易化。
 - 物理的距離や生活時間の差異を超えたコミュニティの形成の容易化。

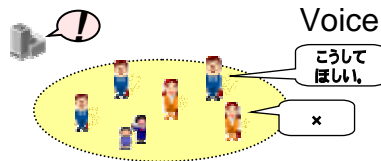
社会や組織の変革の力についての「分け方」

■ 社会や組織の変革の力

■ 「退出」(exit)



■ 「発言」(voice)



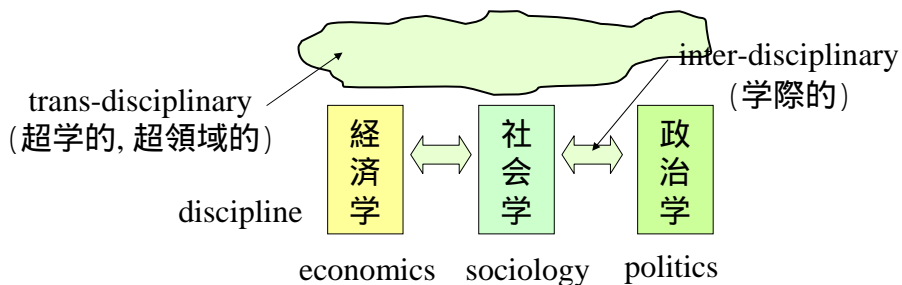
学問の超領域化
(トランスディシプリナリ化)
が求められている

社会科学 = 社会諸科学の歩み

[高島 64] [Wallerstein 91, 96]

- 社会科学は、ヨーロッパの社会構造が老朽化した18世紀になってから成立
 - 15, 16世紀: ルネサンスと宗教革命による近代の誕生 「個人の発見」
 - 18世紀末: フランス革命と産業革命の元での社会科学の誕生
- 19世紀: 知識の学問分野への細分化と専門職業化
 - 哲学部において新講座がたくさん設けられ学科の原形となる
 - 19世紀末までに、いくつか「学問分野」として定着
- 20世紀: 専門深化と、反動としてのインターディシプリナリ, トランスディシプリナリ
 - 「個別学問分野を超越した超学際的 (transdisciplinary) 研究」[Myrdal 75]
- 21世紀: ……?

インターディシプリナリとトランスディシプリナリ



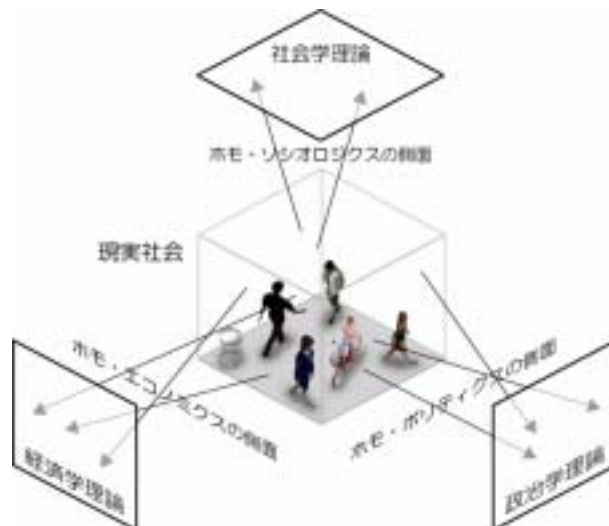
加藤寛・総合政策学部 初代学部長

「長らく経済学に親しんできた私が、経済学では現実の問題を判断できないのだと自覚したのは、一九七〇(昭和四五)年頃だった。」

- ・人間の行動というものは本来総合的なものである。
- ・人間は行動するときにはいつでも総合的に判断している。
- ・人間の行動の結果が社会である。
- ・その社会を分析する科学は、総合的判断に立脚しなければ成り立たない。

加藤寛, 『教育改革論』, 丸善, 1996

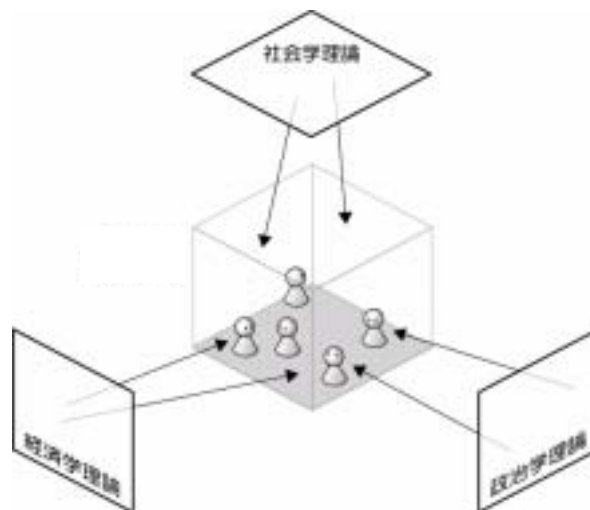
各分野におけるモデル化



前提が異なるために融合は困難かもしれない



超領域的なモデリング



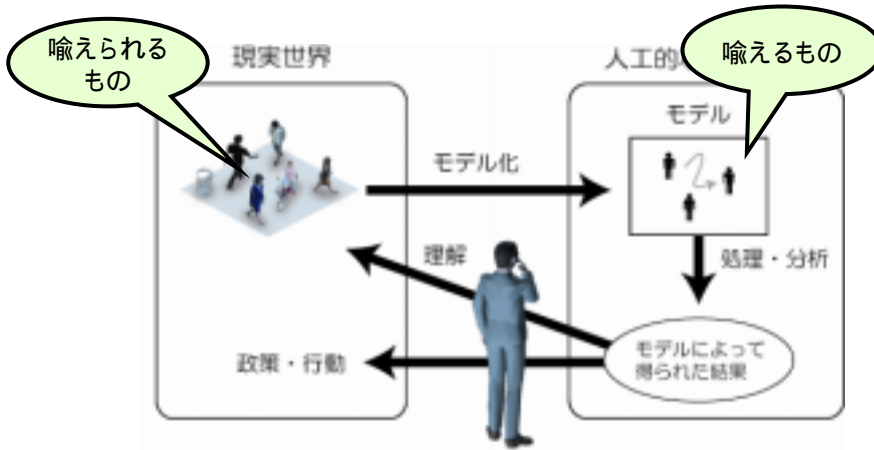
システム論

システムアプローチとは

「システムは他の学問と同じ範疇に入れることのできない学問である。システムはメタ(超越)的学問で、その研究内容は実質的に他のすべての学問に適用可能である。」

「システムアプローチは、視野を広くとり、すべての側面を考慮し、問題内のいろいろの部分間の相互作用に焦点を合わせて問題に対処するアプローチである。」

メタファーとしてのモデル



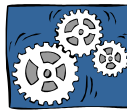
初期の捉え方

社会を機械として捉える。有機体として捉える。



社会

=



機械

- 「社会物理学」
- 「社会機械論」
- 「社会エネルギー論」



社会

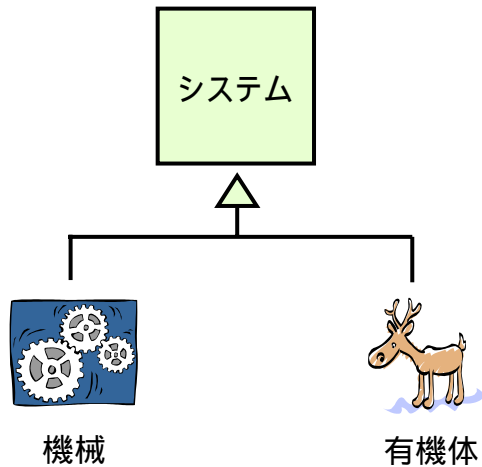
=



有機体

- スパンサー

「システム」という捉え方の登場



一般システム理論

- オーストリアの生物学者ベルタランフィによって創始(1945年)
- 従来の有機体論が主張してきた「全体の部分への非還元性」をシステム概念によって統一的に把握する立場を提唱
- 『一般システム理論』(1968年)

システムの内部

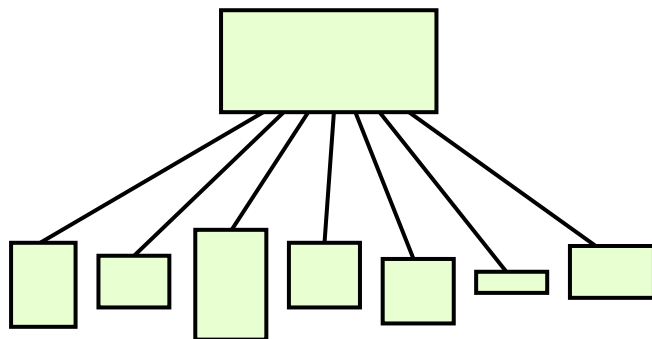
相互関係のある複数の要素(部分)から構成された一つの組織化された統一体



システムの階層

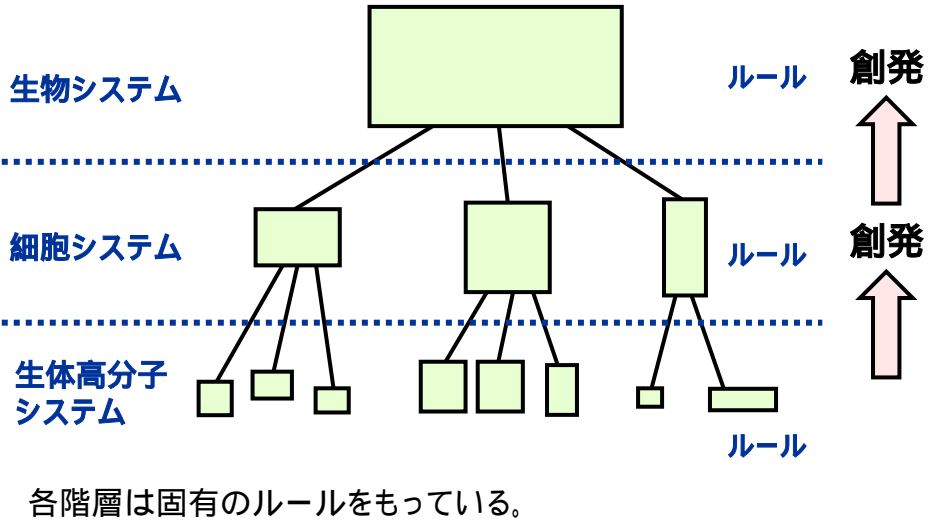
システム
(上位システム)

サブシステム
(下位システム)

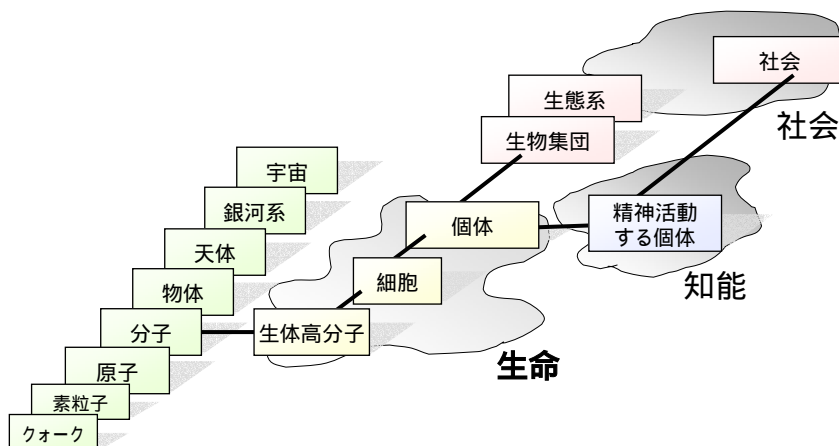


システムは、その下位のサブシステムから構成されている。

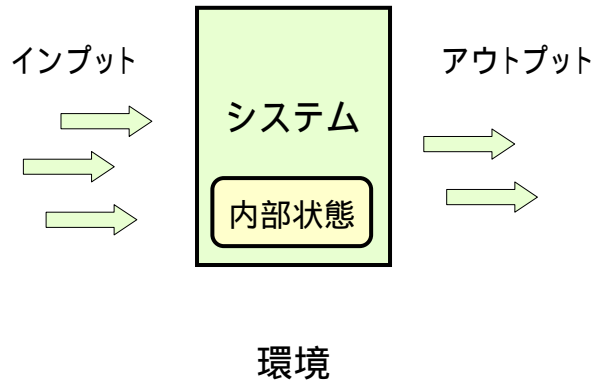
システムの階層性と創発



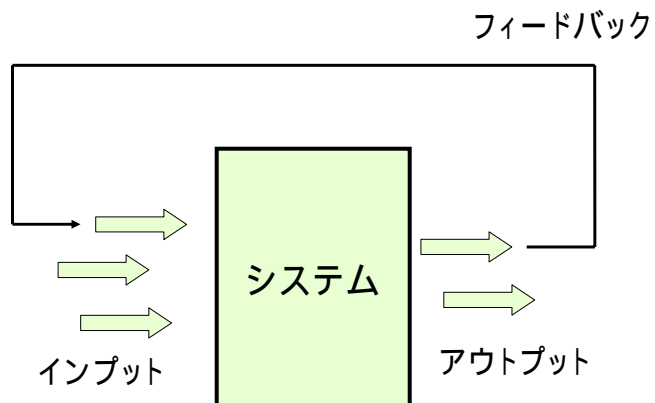
世界のシステム階層と創発



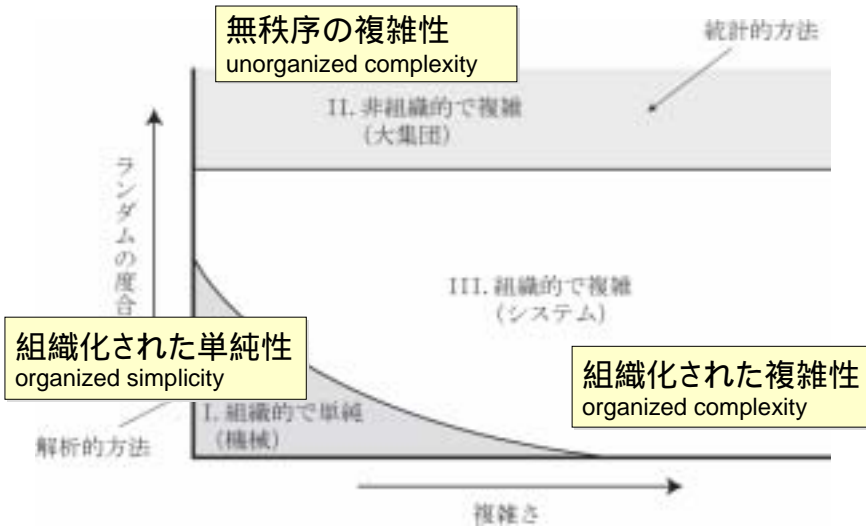
システムと環境



アウトプットが再び自分のインプットになると...



システム思考が期待される領域



ジェラルド・M・ワインバーグ, 『一般システム思考入門』, 紀伊国屋書店, 1979 より作成

Keio University SFC 2004

『モデリング・シミュレーション入門』

第2回 モデリングとは

いば たかし

井庭 崇

慶應義塾大学総合政策学部 専任講師

iba@sfc.keio.ac.jp

<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

教科書

『複雑系入門: 知のフロンティアへの冒険』 (井庭崇, 福原義久, NTT出版, 1998)



第I部 『複雑系』科学

- 第1章 『複雑系』とは何か?
- 第2章 『複雑系』科学の位置
- 第3章 『複雑系』科学の方法論

第II部 複雑性の現象

- 第4章 フラクタル
- 第5章 自己組織的臨界状態
- 第6章 カオス
- 第7章 カオスの縁

第III部 複雑適応系

- 第8章 複雑適応系
- 第9章 進化と遺伝的アルゴリズム
- 第10章 カウフマンネットワーク
- 第11章 ニューラルネットワーク

第IV部 『複雑系』科学のフロンティア

- 第12章 『複雑系』経済学
- 第13章 人工生命
- 第14章 カオス結合系
- 第15章 内部観測

第V部 『複雑系』研究への道標

- 第16章 『複雑系』科学の鳥瞰図

この授業に関する連絡先

■ 授業スタッフ(担当教員 + TA・SA)への連絡

- model-staff@sfc.keio.ac.jp

■ 担当教員

- 井庭 崇

■ TA (Teaching Assistant)

- 津屋隆之介

■ SA (Student Assistant)

- 赤松 正教
- 江馬 裕子
- 宇佐美 絢子

■ 授業ホームページ

- <http://web.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/2004/sfc-model/>

宿題(授業第2回)

ハーシュマンのVoice/Exitを、身の回りの事例に適用

「システムのインプット・アウトプット」と「フィードバック」を、身の回りの事例に適用

授業で新しくわかったこと、考えたこと、感想

- 提出 & 締切: 来週の授業開始時に教室で。
- 形式: A4用紙1枚(両面可)
 - 宿題(第2回)と明記
 - 学部・学年・学籍番号・メールアドレス・名前を明記

今日のテーマに関連する文献

- 「わかる」とは
 - 『バカの壁』(養老孟司, 新潮新書, 2003)
 - 『「わかる」とはということか: 認識の脳科学』(山鳥重, ちくま新書, 2002)
 - 『「わからない」という方法』(橋本治, 集英社, 2001)
 - 『マインドストーム: 子供、コンピュータ、そして強力なアイデア』(シーモア・パパート, 未来社, 1995)
- ExitとVoice
 - 『組織社会の論理構造: 退出・告発・ロイヤルティ』(ハーシュマン, ミネルバ書房, 1975)
 - 「東ドイツの崩壊とハーシュマン理論」(山川 雄巳, 立命館法学, 1996年1号(245号)) <http://www.ritsumeit.ac.jp/acd/cg/law/lex/96-1/yamakawa.htm>
- 社会科学の歴史と超領域化
 - マイケル・ギボンズ編著, 『現代社会と知の創造』, 丸善ライブラリー, 1997
 - イマニュエル・ウォーラーステイン + グルベンキアン委員会, 『社会科学をひらく』, 藤原書店, 1996
 - 加藤寛, 『教育改革論』, 丸善, 1996