

20120413

2012年度前期講義 東京工業大学知能システム科学 第一回

社会経済システム理論

—社会システム科学は何を課題とするのか—

第一部 トランスレーショナルな社会システム科学の
問題意識と問題関心

知能システム科学専攻 教授

エージェントベース社会システム科学研究センター長

出口弘

deguchi@dis.titech.ac.jp

www.cs.dis.titech.ac.jp

www.soars.jp

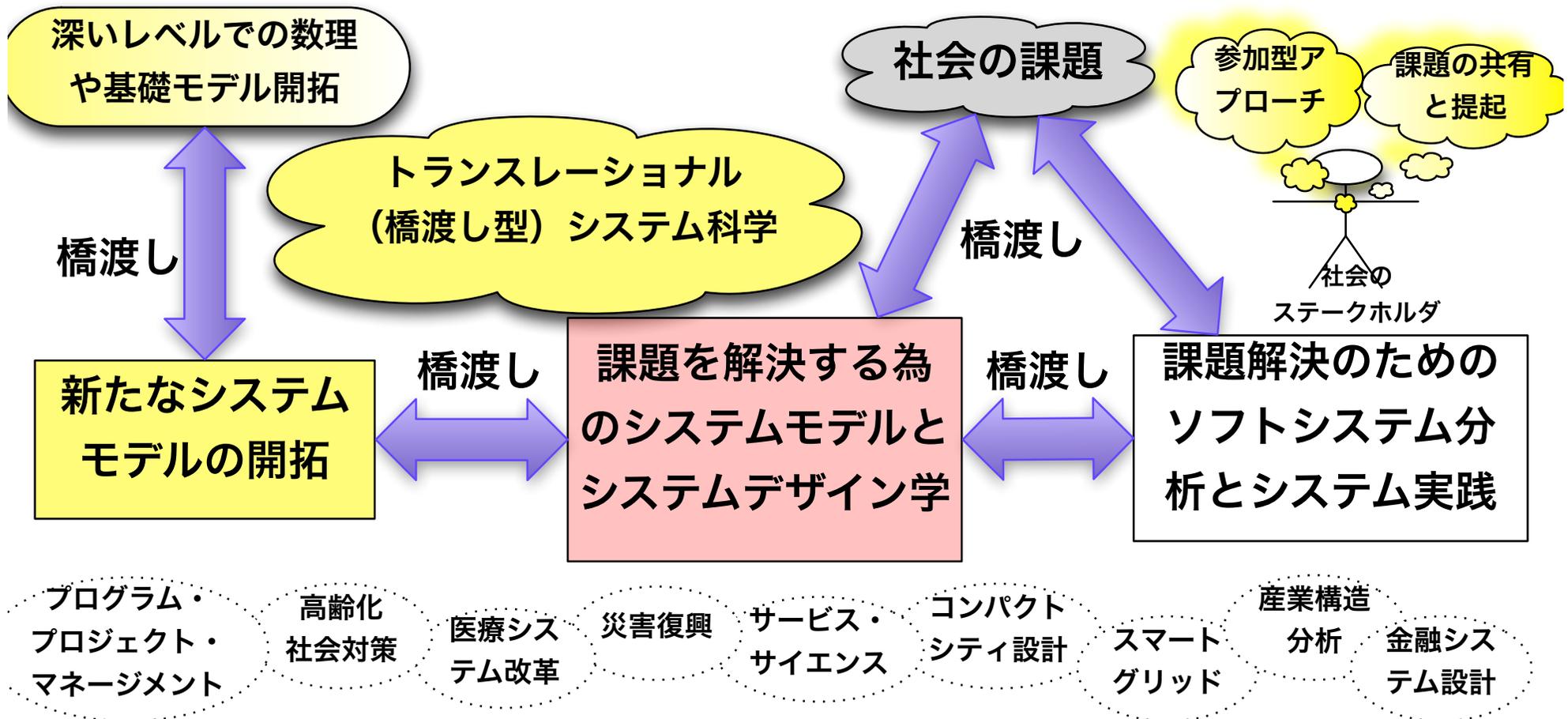
www.cabsss.titech.ac.jp

第一部

トランスレーショナルな社会システム科学の
問題意識と問題関心

領域透過的な知、複数の領域で対話できる知の構築法を身につけることで社会に対するコミットができるようになる！

トランスレーショナルシステム科学



数理的リアリティ

数理モデル

- 数学言語

エージェント
ベースモデル

• シミュレーション言語

シミュレーションの
中でのリアリティ



自然言語での
概念モデル

• 自然言語

社会的に構築さ
れたリアリティ

社会経済のシステムをなぜどのように
に問題としなければならないのか？

社会に対し何を問いかけるか？

- 地球社会、国家の社会、或は地域の社会という、主体からなる複雑なシステムを対象として、それをシステムとして把握し、分析する知をどのように構築するかをこの講義では論じる。
- それでは社会というシステムは、どのように形成され、維持され、発展して行くのだろうか？
- それを分析するための、社会に対する知とは、どのように構成されるのだろうか？
- 我々の社会は放っておいても、次第によくなるものなのだろうか？ そうでないとするとなんが必要なのか？

現代の社会はどのような社会か？

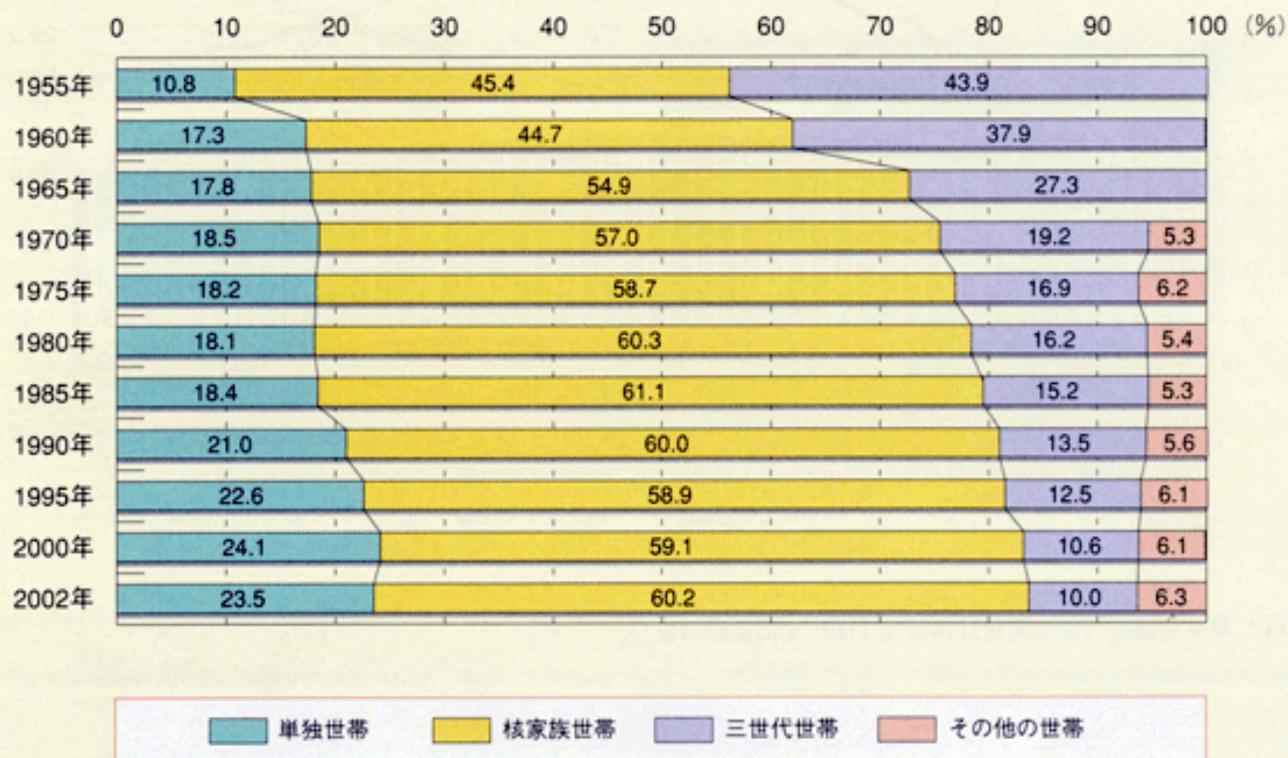
- 現代の日本に生きる我々は、どのような時代に生まれたのだろうか？
- 現在もいろいろ格差はあるが、歴史の教科書にあるような、絶対的貧困や階級格差のない、中間大衆が大勢を占める、平和な時代に生きているのだろうか？この世界はこのままずっと「よりよい未来」に向けて変化するのか？
- そもそも「社会の状態やその変化」はどのように認識され、把握され、モデル化され、分析されるのか？ また把握された社会の状態に対してどのようにして、その「望ましさ」が決定されるのか？ それは「誰にとって」の望ましさなのか？
- 現実の状態(AS IS)から、望ましい状態(TO BE)へ社会を変化させるということは何を意味するのか？ またそのためにはどのような「制御」の方法があるのか？
- 社会や組織に対するこうした問いかけとそれに応じた「人工物」としての社会のデザインは如何にして可能となるのか？

社会科学は主体の間の絆を問う

- 社会システムを構築する主体間の関係性をまず問題とする。ここでいう主体は、個人、家族、組織、国家など様々なレベルの意思決定主体をいう。
- 社会のシステムをまず主体間の関係性とその関係性の変化として捉えそれを概括したい。
- ここでいう社会システムを構築する関係性とは、まずは、人と人を結ぶ様々な絆、関係のことをいう。親子、夫婦、兄弟、友人、職場、師弟、家族、会社、地域、社会的ネットワーク、民族、宗教、国家等様々な人を結ぶ絆の構造がある。この構造が歴史の中でどのように変化してきて、また変化しようとしているのか？

- 例えば家族の構造はこの半世紀地球規模でドラスティックに変化している。それは家族関係だけでなく、医療のシステム、年金などの国家のシステムとの関係、コミュニティのありかた、教育、労働など様々な領域での絆に影響をに影響を与えている。

図表序-6 世帯構造別にみた世帯の構成割合の推移



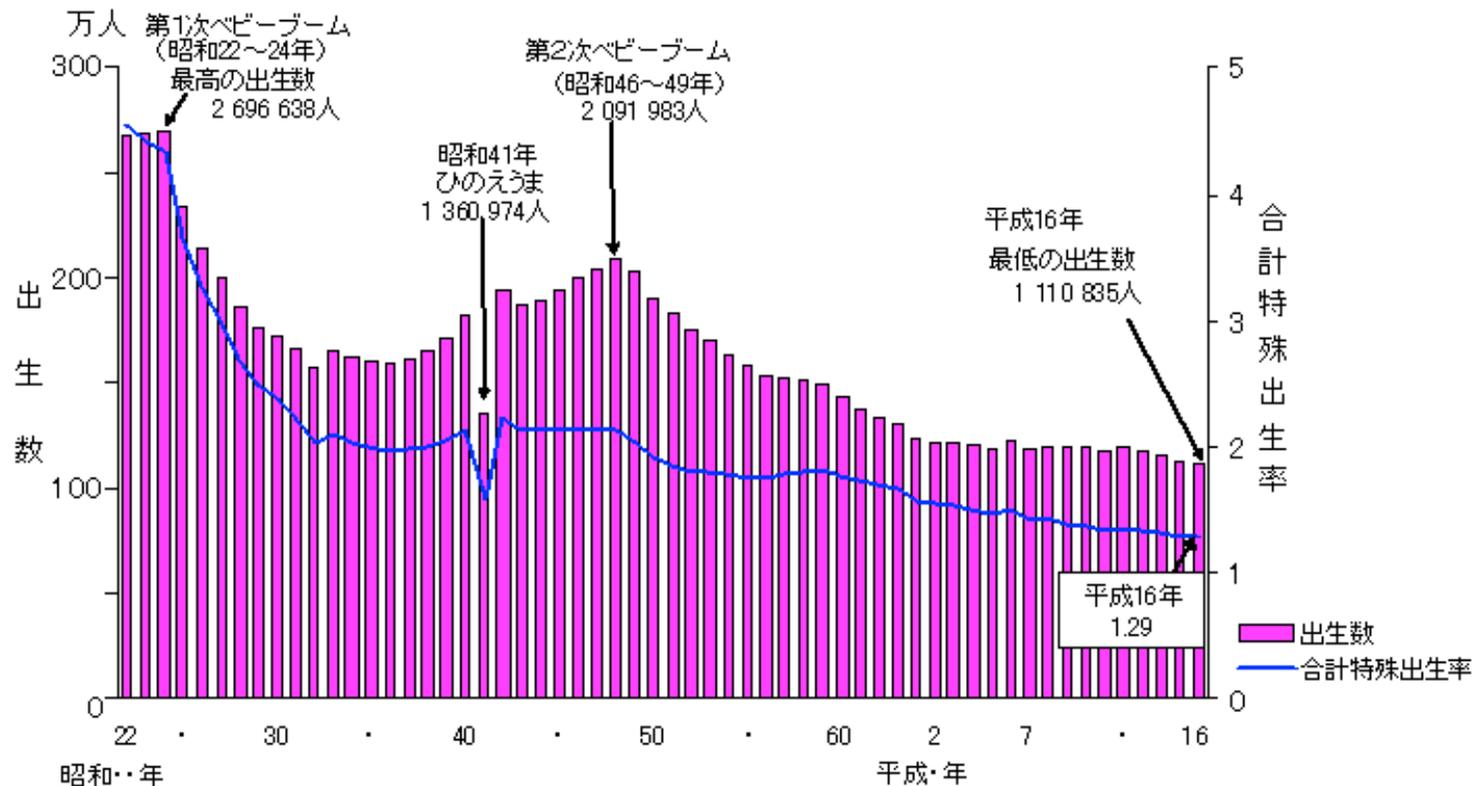
資料：厚生労働省大臣官房統計情報部「国民生活基礎調査」

(注) 1955、1960、1965年の三世代世帯には「片親と未婚の子のみの世帯」と「その他の世帯」とを含む。

人口変化は社会を変化させる

- また女性の合計特殊出生率（≡一人の女性が一生に産む子供の数）は2で人口が維持されるのだが、これが日本では昭和40年代以降大きく2を下回るようになってきている。これは社会の構造を長期的に大きく変化させる。これは日本ばかりでなく多くの先進国で共通の構造である。
- では社会はどのように変化し、我々はそれにどのように対処すべきか？

図1 出生数及び合計特殊出生率の年次推移



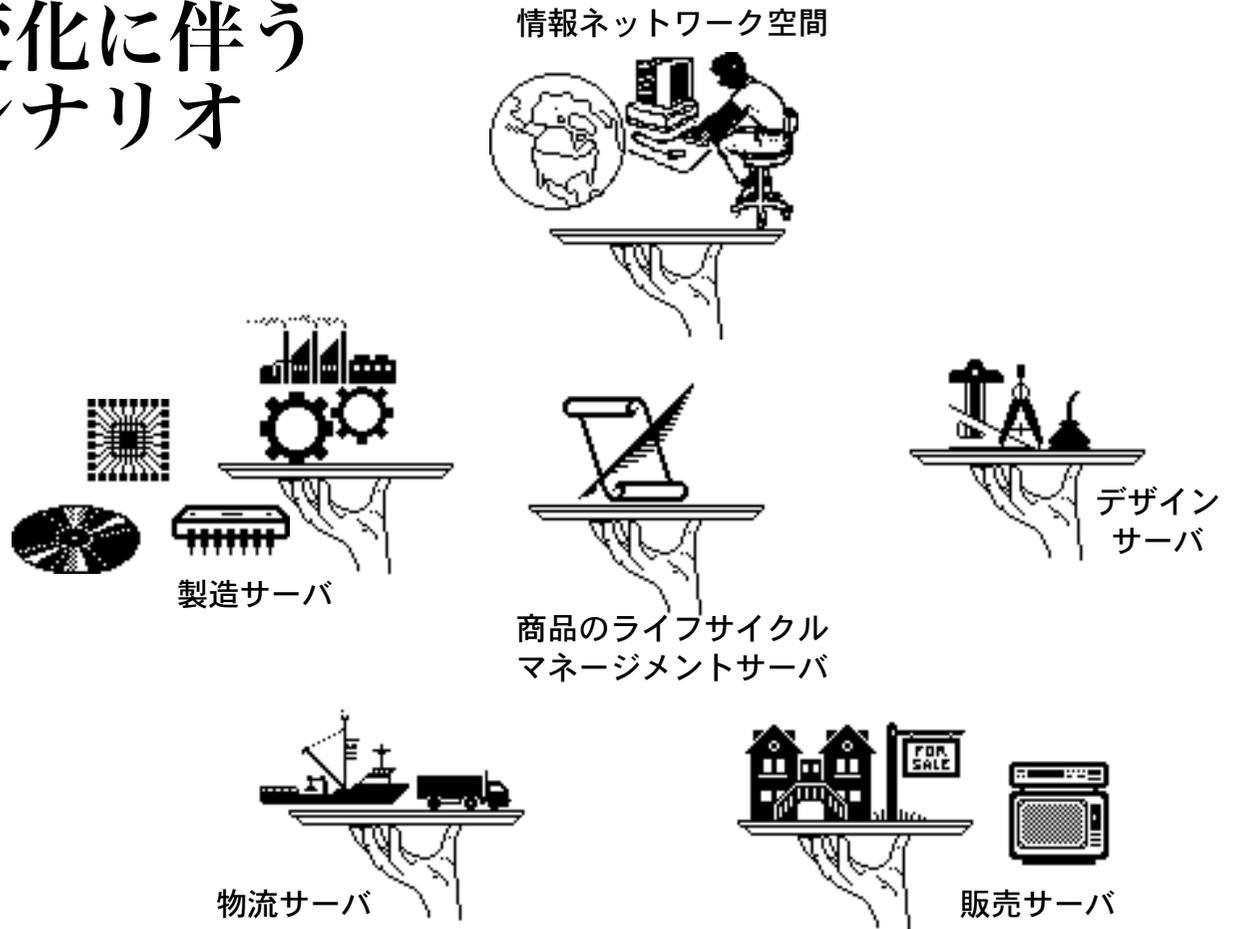
[http://
www.mhlw.go.
jp/toukei/
saikin/hw/
jinkou/geppo/
nengai04/
kekka2.html](http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai04/kekka2.html)

産業構造の変化を問う

例：プッシュ型市場からプル型のネットワーク市場へ

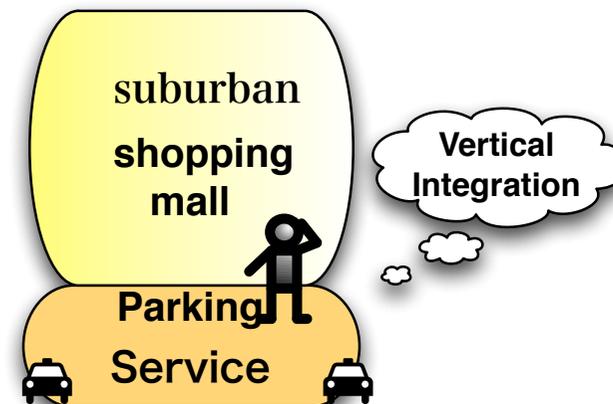
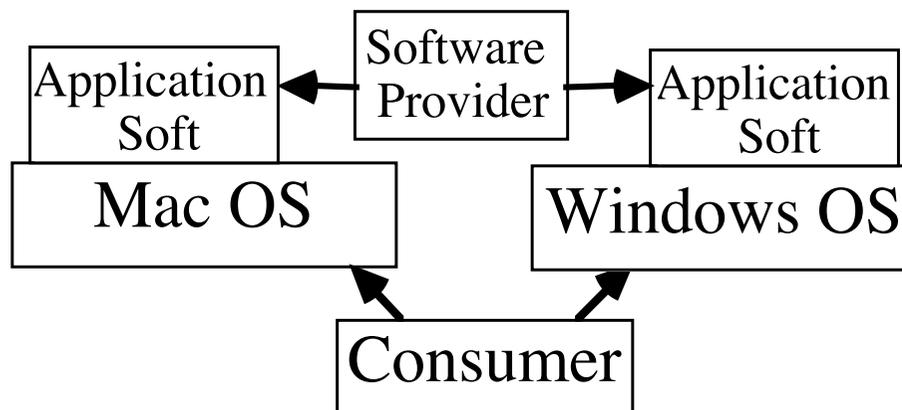
産業のプル型への変化に伴う 多様化の二つのシナリオ

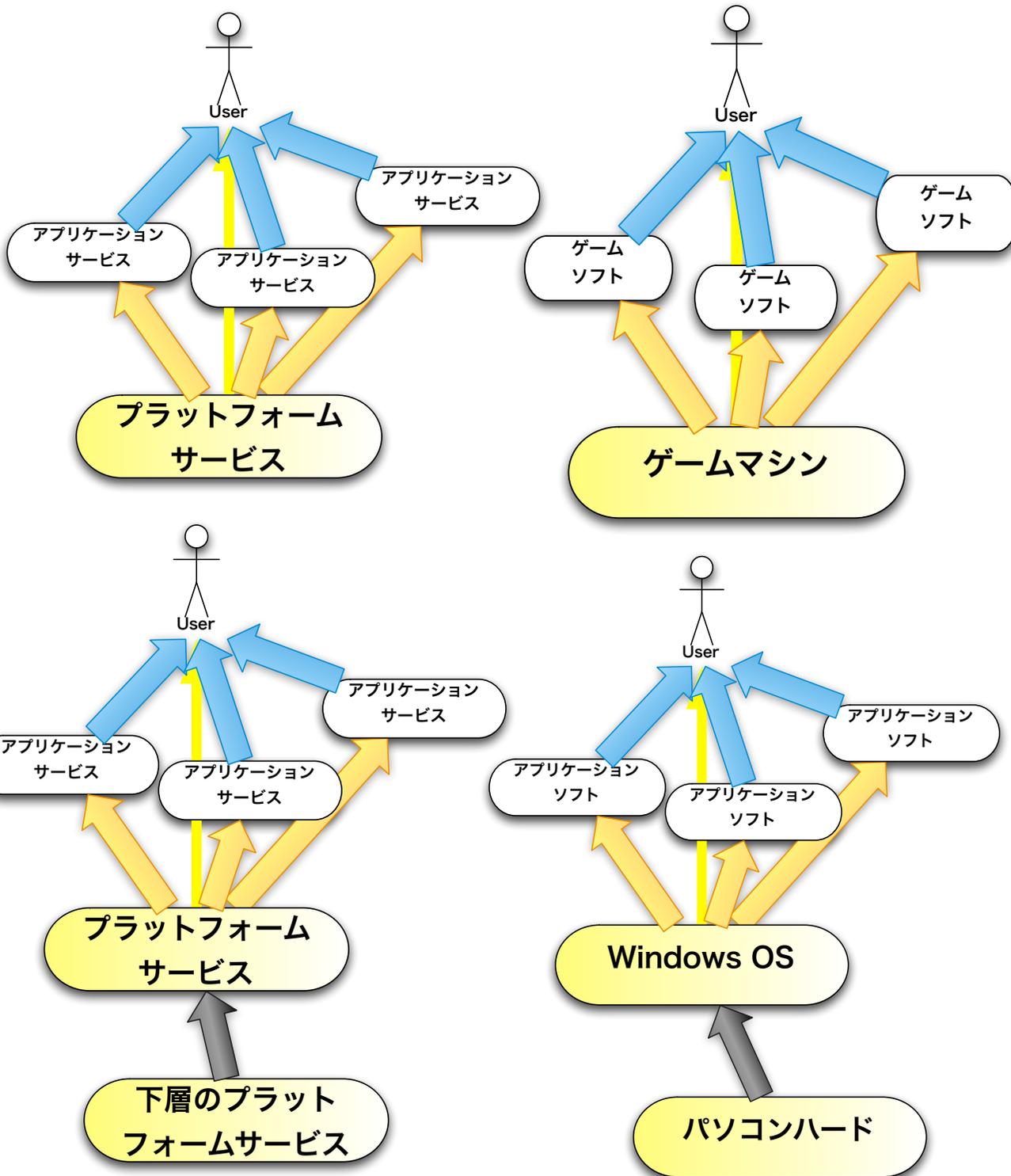
マスカスタマイゼーション
或いはモジュール組み合わせによる大企業中心のプル
型の生産システムと、オー
プン設計で消費者と共進化
する中小企業が関与できる
プル型生産システムの二つ
のシナリオがある



プラットフォーム外部性とロックイン構造を認識する

- ネットワーク外部性、或はプラットフォーム外部性と呼ばれる、財やサービスの連結構造がしばしばロックインを引き起こし、ユーザ側の本来のサービスそれ自体に対する選好とは異なる、効用の歪みを生み出す現象がある。
- ここでプラットフォームと言っているのは、あるサービスを提供するための前提となるサービスや財のことである。このプラットフォームサービスと、その上に提供されるサービスの間には垂直統合があるとき、固有の効用の歪みと市場のロックインが生じ易い

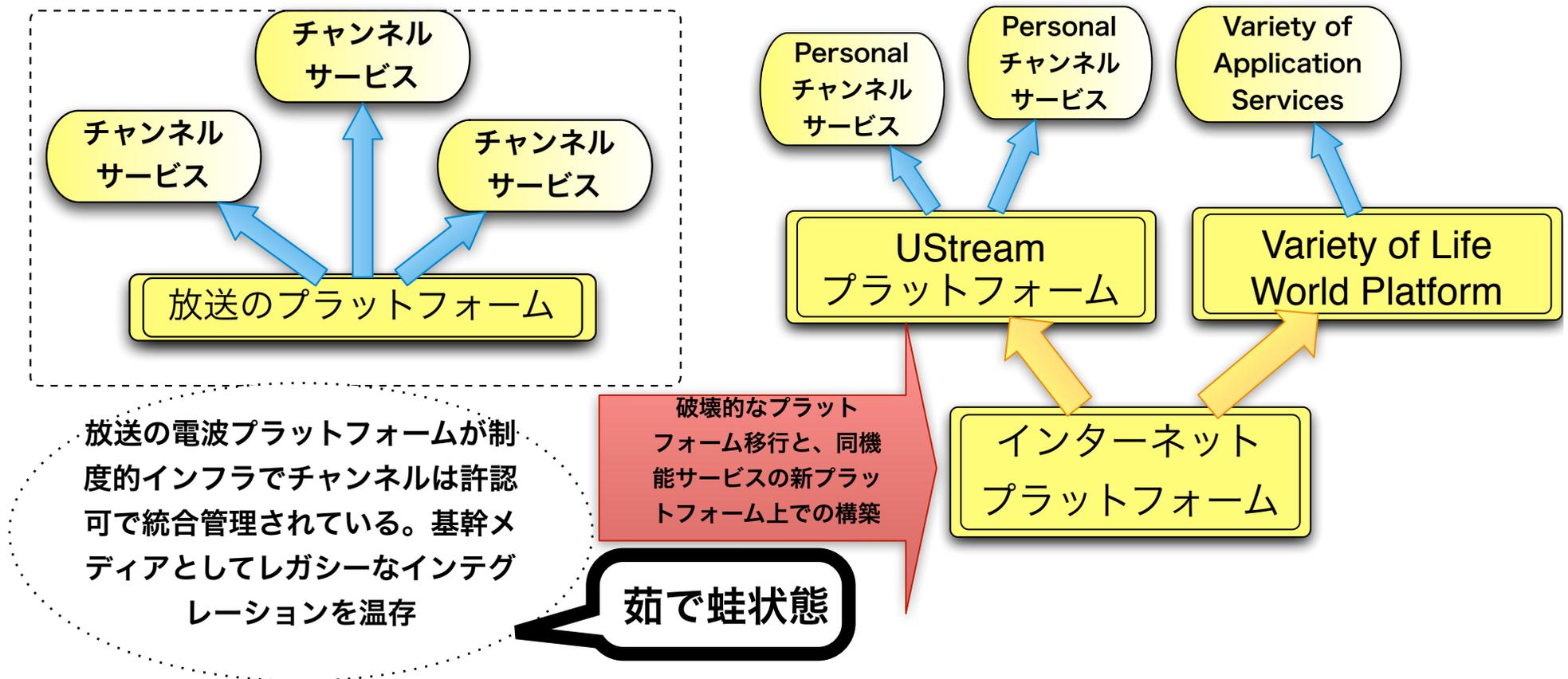




• プラットフォーム財は、ソフトのないゲームマシンに意味がないように、単独ではわずかの効用しかもたない。サービス財の付加価値がプラットフォーム自体をも価値づける。

• このような財の関係は、効用の特別な相互依存関係を生み出す。それがプラットフォーム財の技術革新インセンティブを阻害し、フェアでない競争環境を惹起する可能性がある。

放送サービスプラットフォーム

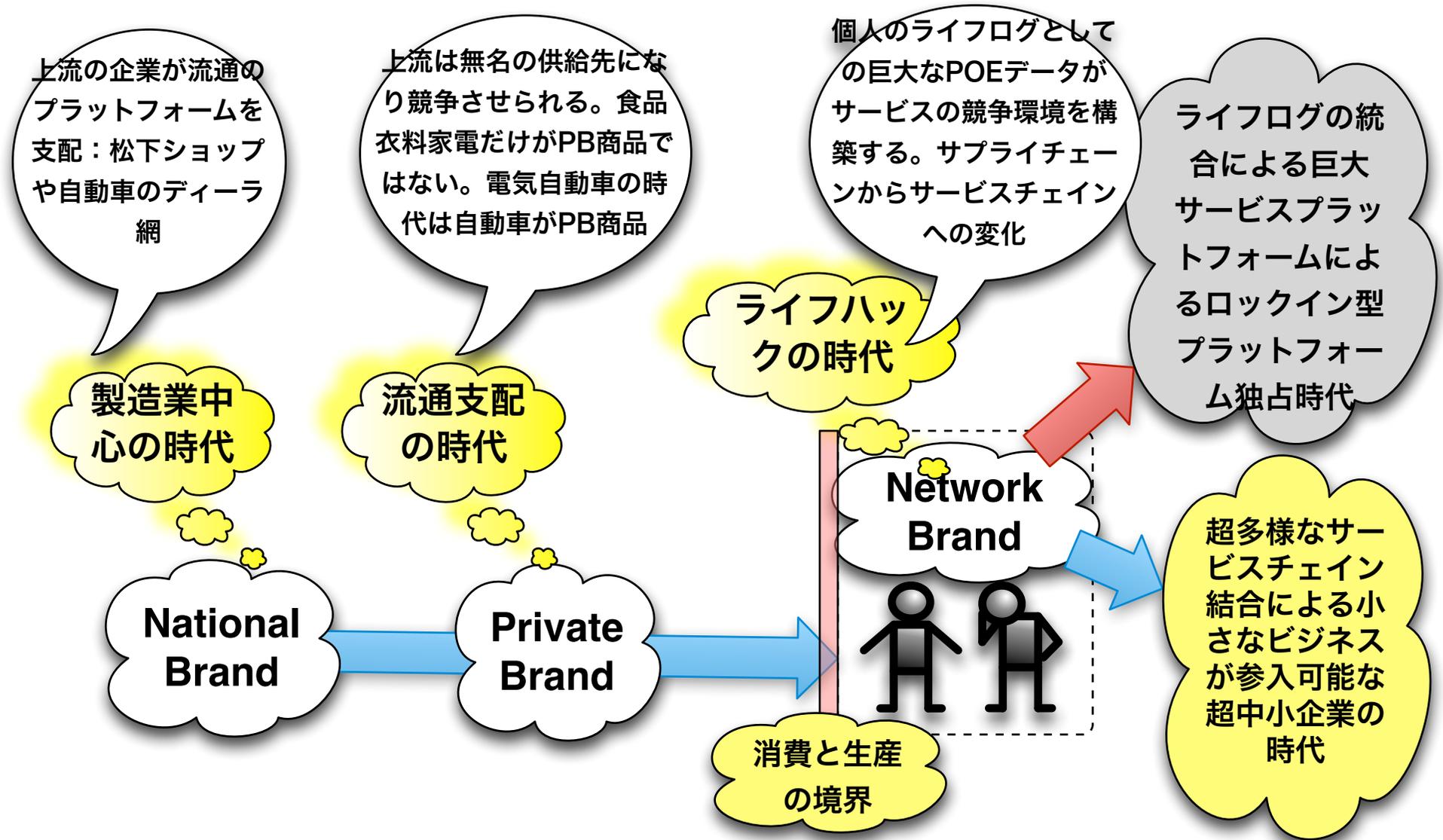


*放送のプラットフォームは、チャンネルがそのまま許認可枠となっている。

*最早放送そのものは、ネット上に便利なプラットフォームが構築されつつある。

経済の変化を問う

- グローバル化する世界経済は、高度化するデリバティブなど新たなシステムの不安定要因を抱え込んだ。先のサブプライムローンの端を発する不況は人災(man-made disaster)であり、人工物(System of Artificial)としての経済システム、とりわけ信用のシステムに関するグローバルなシステム構築のための制度設計が失敗したが故の出来事である。
- これは同時に社会経済のシステムに対する人工物としての制度設計やその動的制御の理論の構築に関する方法論の欠如を意味している。
- 他方で、これは現在の工学的な制御理論や主に物理学を対象とした複雑系の理論に、人工物としての経済システムを説明するに相応しい動的なシステムのモデルが存在していないことを意味する。
- そこには人工物としての経済社会システムのデザイン論とその動的制御の理論の解くべき課題の膨大な地平がある。



地球経済はどこに向かうか？

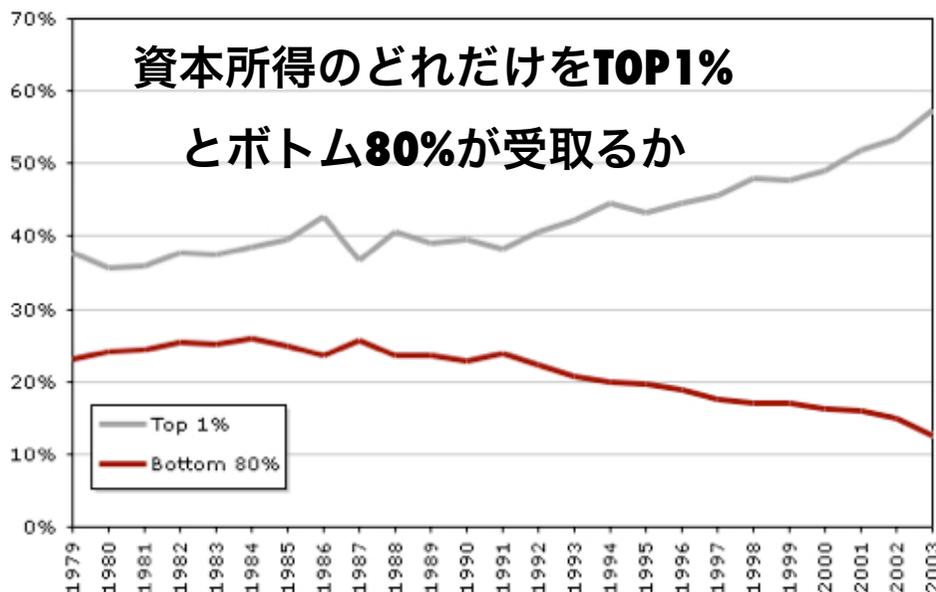
In a "plutonomy", according to Citigroup global strategist Ajay Kapur, economic growth is powered by and largely consumed by the wealthy few.

プルトノミーという言葉

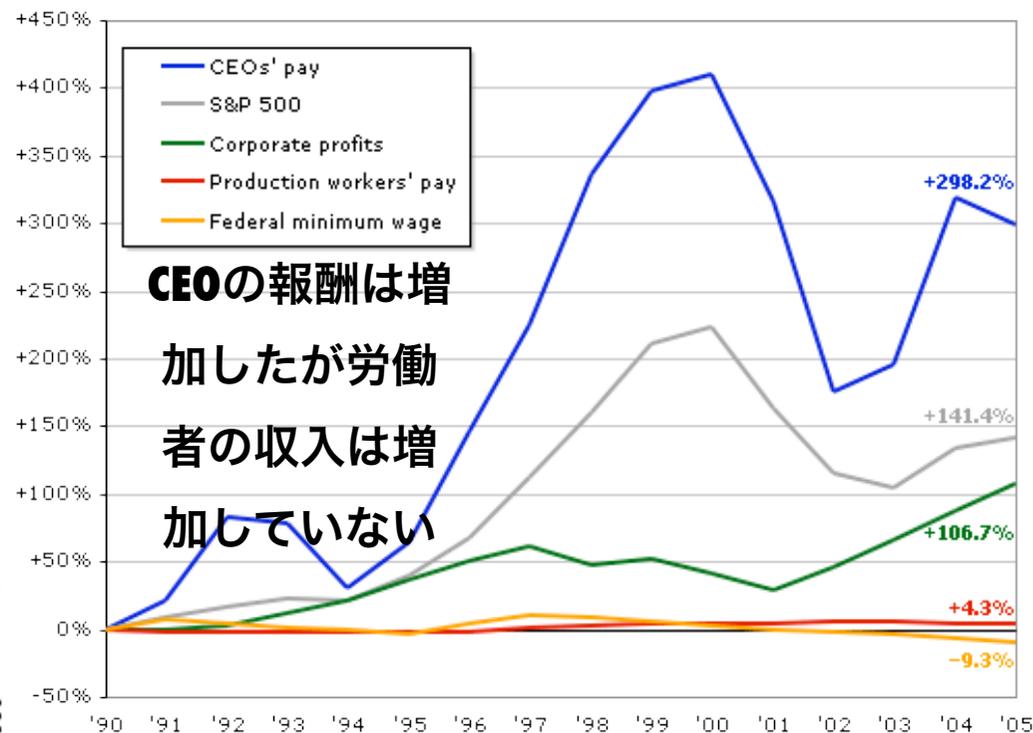
Citigroup 2006: America - A Modern Day Plutonomy

プルトノミーという一部に富みが偏在する社会へ地球社会は向かうのか

<http://sociology.ucsc.edu/whorulesamerica/power/wealth.html>



Share of capital income earned by top 1% and bottom 80%, 1979-2003 (From Shapiro & Friedman, 2006.)



CEOs' average pay, production workers' average pay, the S&P 500 Index, corporate profits, and the federal minimum wage, 1990-2005 (all figures adjusted for inflation)



OccupyWallStreet

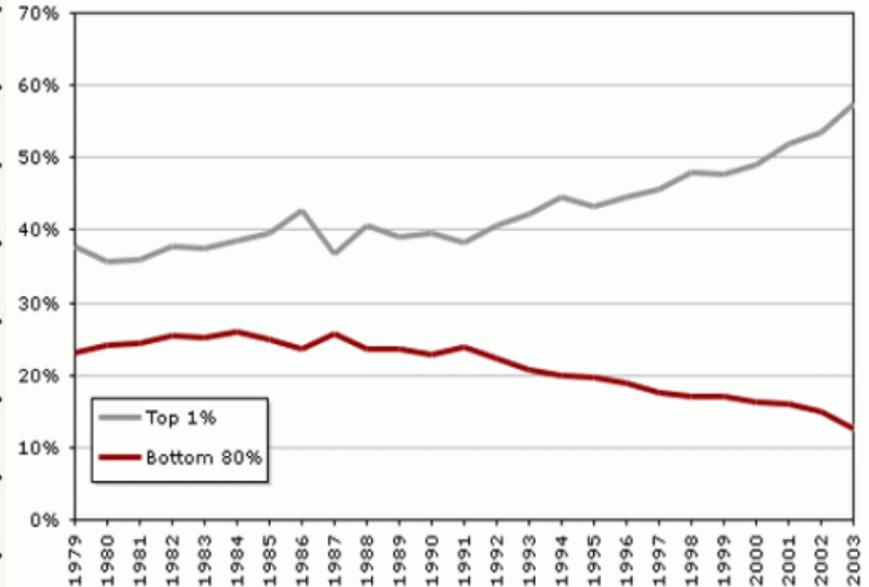
The resistance continues at Liberty Square and [worldwide!](#)

- News
- LiveStream
- Forum
- Chat
- User Map
- NYCGA
- About
- Donate
-
-
-

Enacting the Impossible (On Consensus Decision Making)

INCOME GROUP	TOTAL LOSS/GAIN IN ANNUAL INCOME*	AVERAGE LOSS/GAIN PER HOUSEHOLD PER YEAR*
TOP 1%	\$673 billion more	\$597,241 more
96-99	\$140 billion more	\$29,895 more
91-95	\$29 billion more	\$4,912 more
81-90	\$43 billion less	\$3,733 less
61-80	\$194 billion less	\$8,598 less
41-60	\$224 billion less	\$10,100 less
21-40	\$189 billion less	\$8,582 less
BOTTOM 20%	\$136 billion less	\$5,623 less

Figure 5: Share of capital income earned by top 1% and bottom 80%, 1979-2003 (From Shapiro & Friedman, 2006.)



* Compared to what incomes would have been had all income groups seen the same growth rate in 1979-2005 as they did during previous decades. Source: Jacob Hacker, Yale University; Paul Pierson, UC-Berkeley

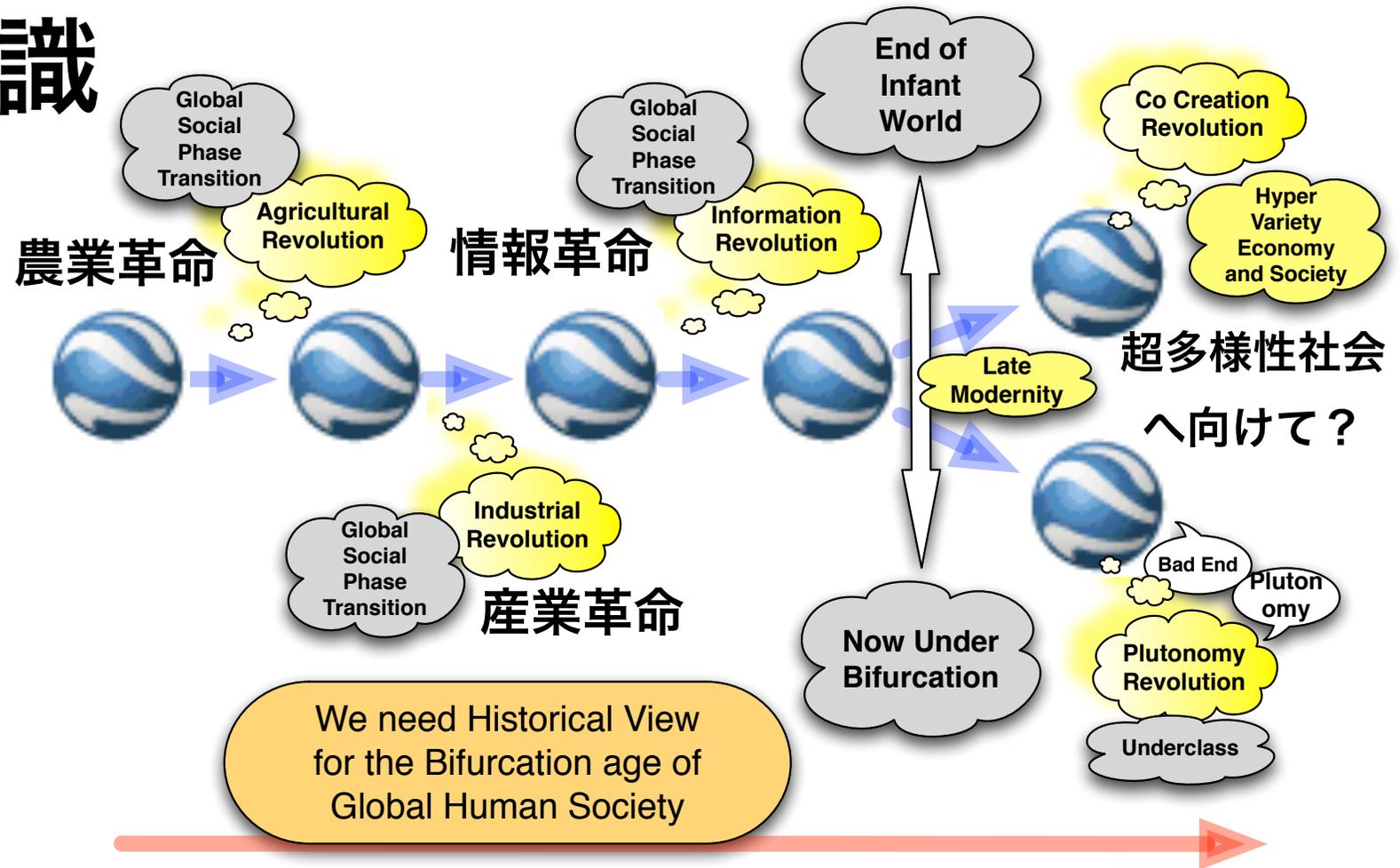
文明史的視点を持つ

我々はどのような時代に生きており、その中でどのように次の時代の構築に貢献するかという歴史意識と文明観を持つ事が社会科学研究者には求められる！！！！

地球的中間大衆勃興の時代のグローバル社会 経済システムの制度デザイン論

人類は何回か大きな社会システムの分岐を引き起こす革命を経てきた

歴史認識



現代は人類史上の大変動期であり、人類社会が大きく分岐する転換点であろうという歴史的視座が必要。

サービス経済の二つのシナリオ

-OWS型プルトノミー経済 v.s. 超多様性市場-

インターネット上に巨大なグローバル・ビジネス・プラットフォームが構築され、ビジネスの繋がりを総取りする時代

巨大なプラットフォーム上にサービスが集約する時代

コミュニティ系の垂直統合型プラットフォームサービスは、英語圏が人口的に有利にロックインする。

ウィナーテークオール

ロックインされた市場

少ない雇用
OWS

IPv6の時代になり、全ての機器がPoint of Eventsを喋る、ユビキタスネットワークの共通の基盤ができた。

様々な創造的中小企業がPOEデータを利用したサービスチェーンのイノベーションに参加できる

雇用創出力のある超多様性市場

POEデータ利用のオープンミドルウェア型プラットフォーム上でのオープンイノベーション

個人が自身に関するライフログ等のPOEデータを管理し利用することができる。

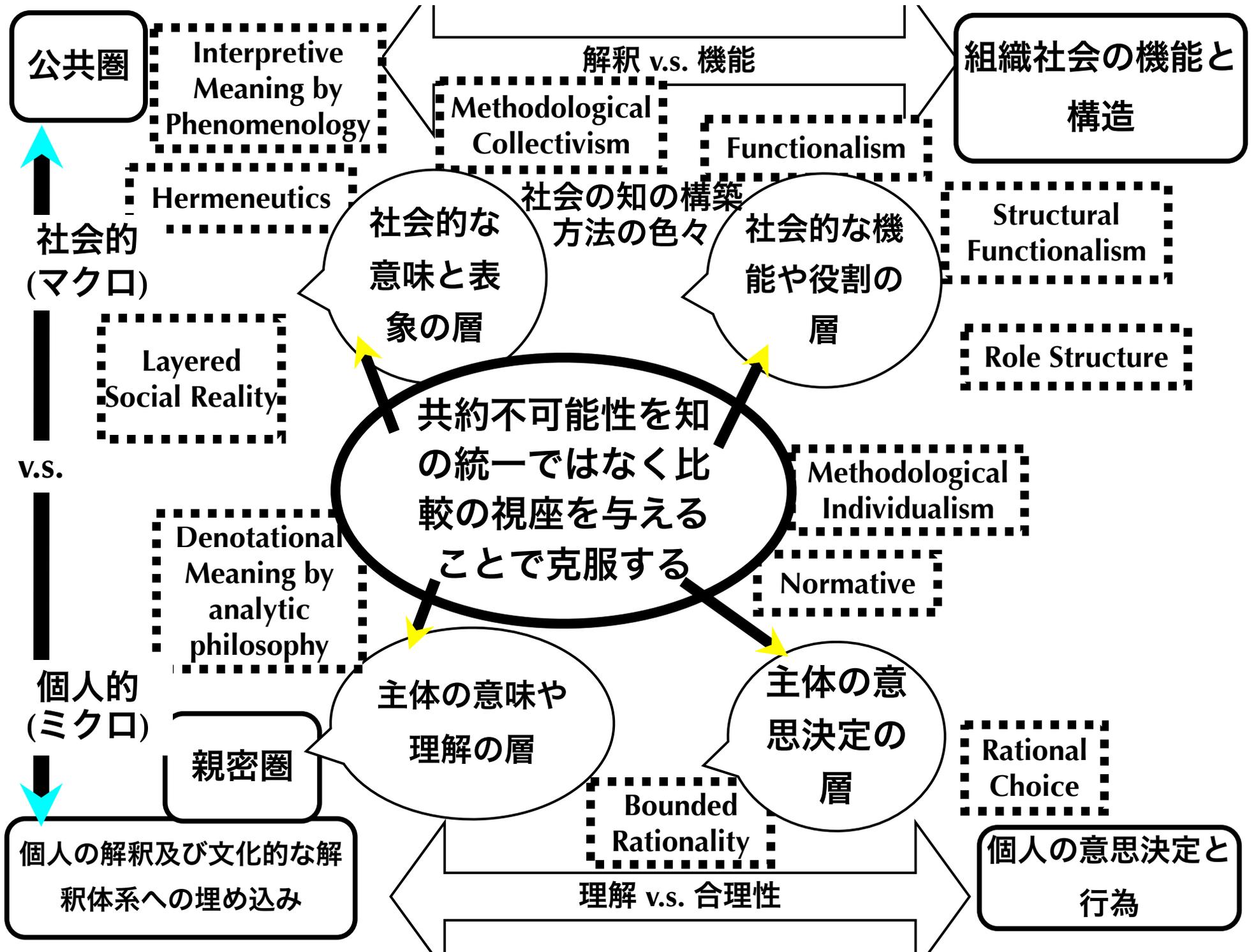
インターネット上に様々なビジネスサービスがオープンプラットフォーム上で繋がりサービスチェーンが構成される超多様性・ビジネスの時代

社会科学が構築する知

このような現代社会の複雑な問題に対処するには、社会的な様々な問題について、それを把握し、記述し、分析するあたって、どのような知を構成すべきかについての方法論が必要である。

社会科学での法則とは何か？

- 社会科学は、自然科学の様にこの宇宙に普遍的な法則を求めるわけではない。宇宙のどこかに別の知的生命体があったとして、そこに人間社会の社会科学を当てはめられると考えられるだろうか？
- 「いやそんなことはない、宇宙人でも、合理的意思決定は同じではないか、数学というのが普遍的な真理を表す以上、例えばゲーム理論の数理は同じ構造を持ち、ナッシュ均衡はナッシュ均衡ではないか」ということもできるかもしれない。
- しかしその数学的「モデル」はどのように現実に当てはめられるのか？ そこでは自然科学と異なる社会科学固有の知の構成が行われる。



知識の境界設定から構成法と相互関係へ 正しい知識の決定から、様々なレベルで の問題関心にあった知識の構成法へ

- 科学とそうでないものの境界設定：demarcation から、多様な知識の構成方法を問う事への問題転換が重要
- どのような知識の構成法があるのか？ どれだけ多様な知があるかを理解することが重要となる。
- 知識間の翻訳可能性：異なった知識を繋ぎあわせる知へ！！

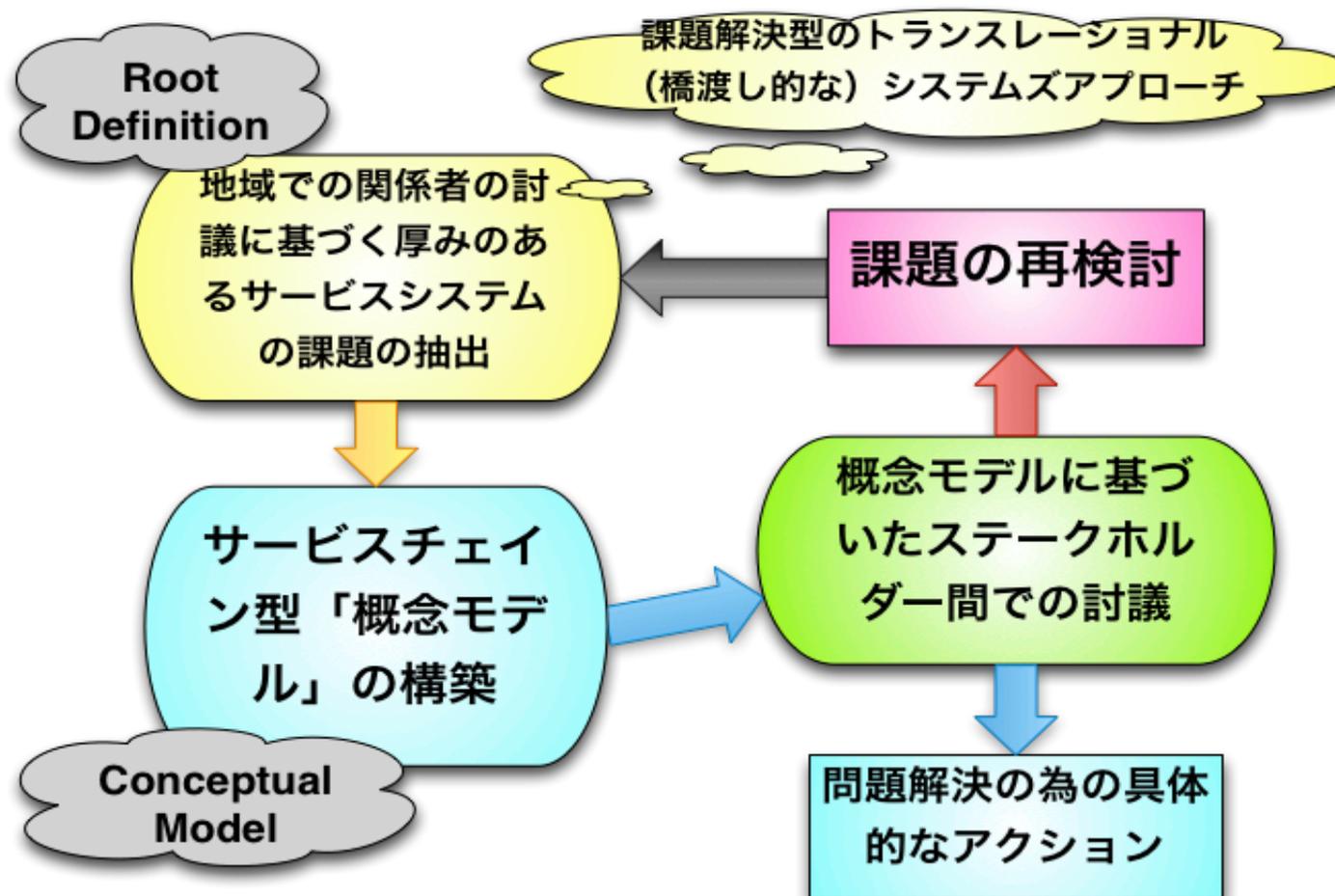
合理的意思決定と方法論的個人主義

- 合理的選択 (rational choice) とは、意思決定主体の持つ評価関数 (効用) を最大化するように個人は行為の選択を行うという考え方。そこには、意思決定を行う主体が、代替案に対する評価関数を所有し合理的に行動している或はすることが求められるという前提がある。
- 方法論的個人主義 (Methodological individualism) とは、社会の様々な変化を個人の合理的意思決定の結果として説明する考え方。その背後には、合理的意思決定モデルがあり、合理的に判断するとするならば、そのモデルの説明の様に振る舞うはずであるという規範的考え方がある。それゆえ合理的意思決定の理論は一種の「疑似法則」を与える。
- これは一種のミクロな考え方。しかし実際の人間が合理的意思決定を行っているかという根源的疑問と、合理的選択を行うことで、社会はよりうまくマネジメントできるのかという問題がある。
- 我々はこの授業で「内部モデル」という概念を用い、この問題をシステム的に分析する。

内部モデル

- 主体が意思決定に参照するモデルが明示的に記述される場合、その主体の活動をモデル化する立場から、その主体が参照するモデルのことを区別して内部モデルと呼ぶ。
- 内部モデルを参照して意思決定する複数主体の意思決定活動をモデル化して論じるのが、この講義を通じての我々の意思決定、合意形成に対する重要な分析の視点となる。
- 内部モデルは主体がフィードフォワードにより様々なシナリオを予測しそのオプション価値を評価するために用いられる。

アクションリサーチという方法



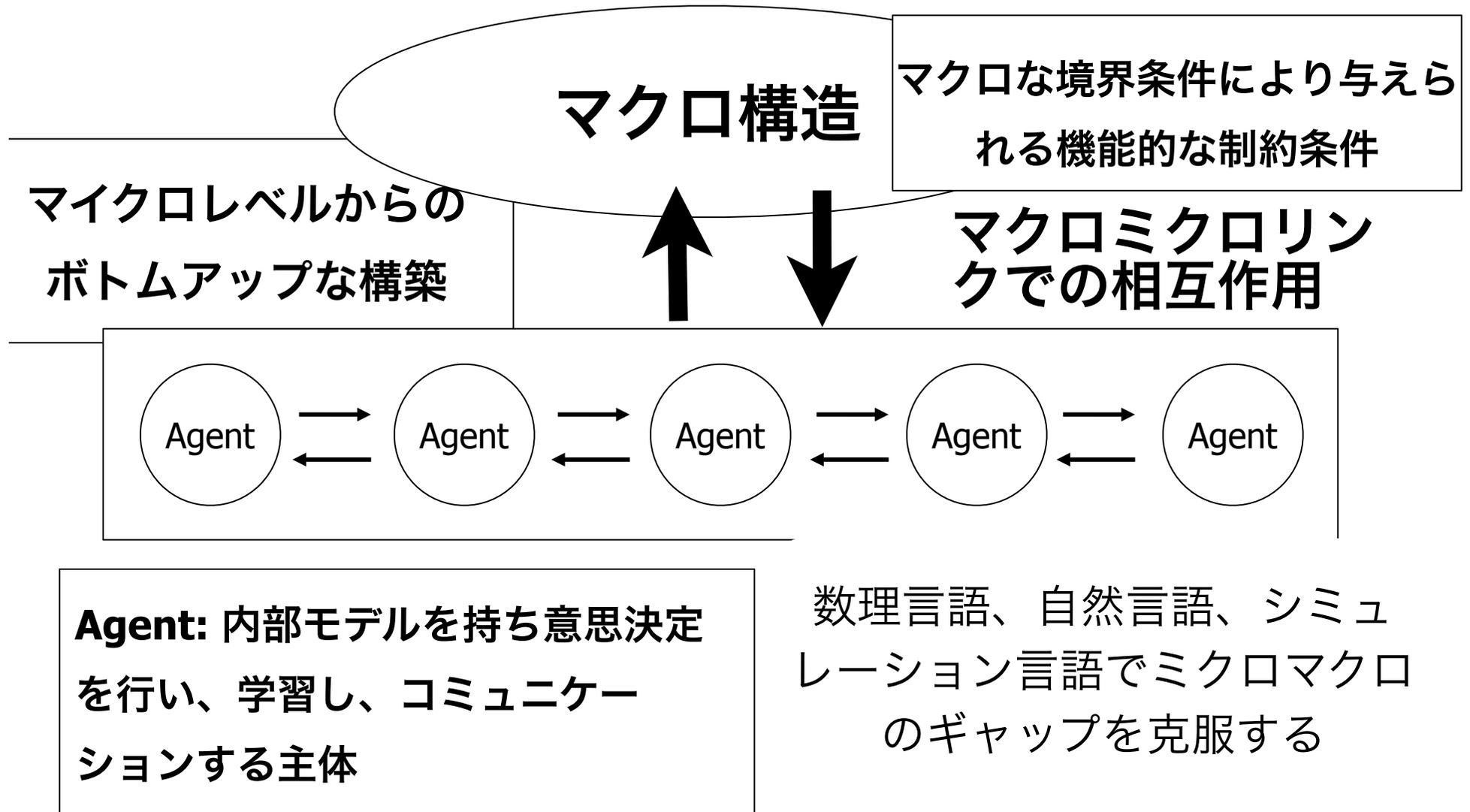
観光のサービス・チェーン・ワーク

シユupp



マクロな視点とマクロミクロリンク

ボトムアップな視点と機能的な視点の間にギャップがある。ギャップをうめ人工物としての社会をデザインする方法と理論



ABMによる合理性概念の拡張と内部モデル

- ABM(Agent Based Modeling)による社会や組織の理解は、従来システム科学が基本としてきた、機能充足によるマクロ的システム記述を、その構成要素からボトムアップに捉え直す方向性を持つ。
- これは創発の階層をつなぐアプローチとなり、ミクロマクロリンクを方法論的、理論的、実践的に扱うための研究を含んでいる。
- 意思決定に関して言えば、合理的、規範的アプローチと、理解的、相互主観的アプローチをつなぐ方法論を必要とする。
- 他方で時間的に不確実性を共有持つシナリオに対するオプション評価や内部モデルのと学習などを新しい社会インフラとする意思決定問題のクラスを開拓する。

マクロの数理モデルとミクロの数理モデル

- マクロな微分方程式のモデルとして既によく知られている区分に、集中定数系、分布定数系の区別がある。また分布定数系の離散化モデルに格子力学系がある。さらに集中定数系に一樣ではないトポリジカルな結合を入れたものに、回路網力学系がある。これらのシステム記述は、ストックフロー型でのマクロ変数間の関係に関する動的システムモデルとなっている。
- 多くの場合これらのマクロ微分方程式の導出のためには、ミクロな相互作用等を前提とされる。しかし他方でマクロ方程式を実際にマイクロなエージェントの変数に還元して、エージェントレベルの確率過程などの動的プロセスとして展開することは統計力学等を除き殆ど行われぬ。いわゆるマクロな現象論的方程式がマイクロな考察に依拠しつつ導出されるが、マイクロなプロセスモデルや状態モデルから直接アグリゲーションされることは、それほど一般的ではない。
- それゆえにエージェントベースの状態やダイナミクスとマクロなダイナミクスをきちんと結びつける作業は重要となる。

Agent Based Dynamical System (ABDS)の導入

集中定
数系

分布定
数系

回路網
力学

格子力学

- ミクロなエージェントベースの動的モデルは、比較的単純な条件下では、ある状態にあるエージェントの数（人口）をマクロ変数としたマクロストックフローモデルと関係付けることができる。
- これによりミクロな動的プロセスを、きちんと定式化し、例えば力学系の分岐理論等の理論枠組みを援用することができる。しかし他方で従来よく知られている力学系のタイプは、集中定数系（常微分方程式）、分布定数系（偏微分方程式）、格子力学系、回路網力学系など限られたものである。それはより詳細な境界条件を持つミクロプロセスを近似するには限界がある。
- エージェントベースの動的システムを、一方で限定した条件下で既存のストックフローの力学系と結びつけると同時に、そこからより詳細な構造化を行い、エージェント ω の状態変化 $(s \rightarrow i)P[s, i; t](\omega)$ の遷移確率を定めることで（確率的な）動的システムとしてのモデルの定式化を行い、モデルとしての頑健性を保ちつつ、それをシミュレーションで解くというのがABDSの一つの手法となる。