

# 社会の中の科学、社会のための科学

CRDS/JST  
吉川弘之

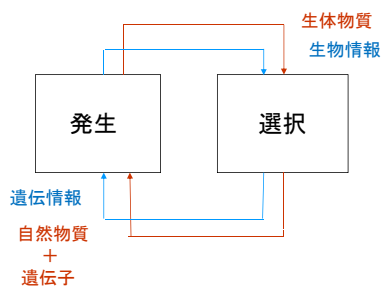
日本サイエンスコミュニケーション協会シンポジウム  
2012年1月21日・東京大学福武ホール

## 1. 進化のための情報循環

2

### 生物の進化

自然における物質循環と情報循環の同時発現

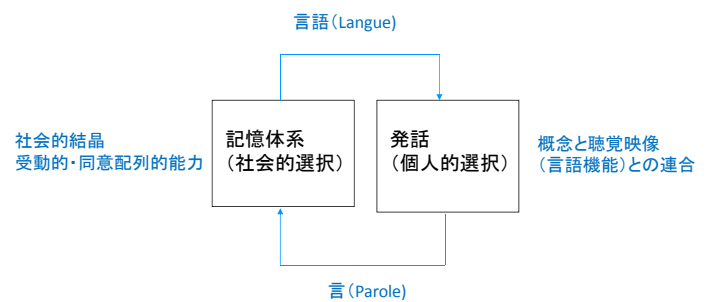


進化の条件: 物質循環による持続性と情報循環による進化可能性

3

### 情報循環による言語の生成・進化

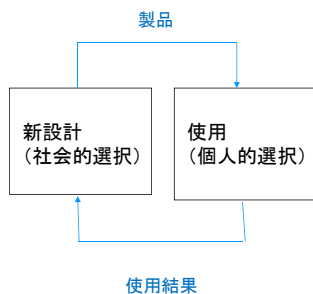
(Ferdinand de Saussure)



小林英夫訳 一般言語学講義(岩波、1972)p.29の文より作図

4

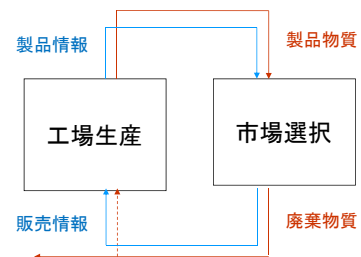
### 製品の市場選択による進化性



5

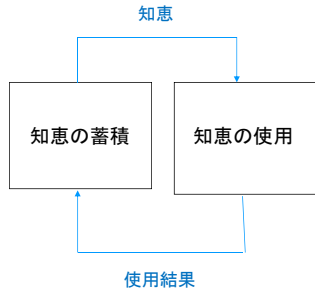
### 現代の製品の不完全な進化

進化の可能性を与える情報循環はあるが物質循環がないために持続性がない

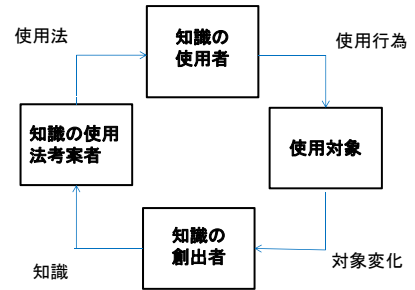


6

### 人類の知恵の進化

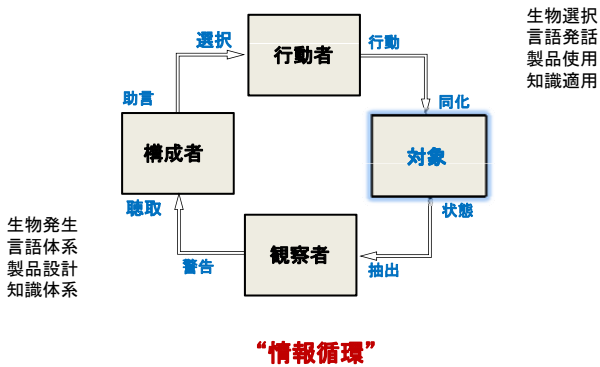


### 知識進化の情報循環



### ある対象が持続的進化をするための基本ループ

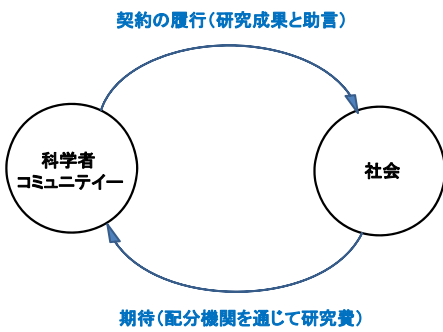
各ブロックは自治的な存在であり、自然と人間(個人、組織、社会)を含む



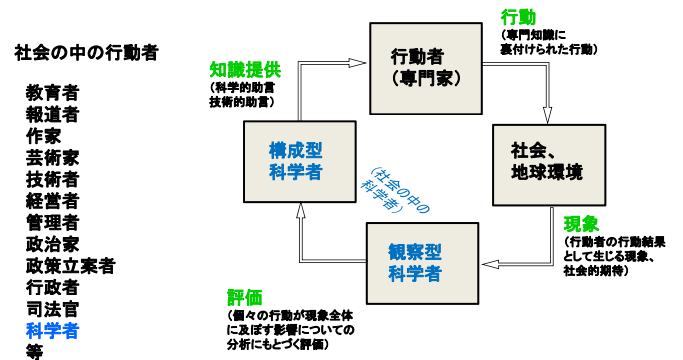
### 2. 科学者の役割

### 新しい社会契約の履行

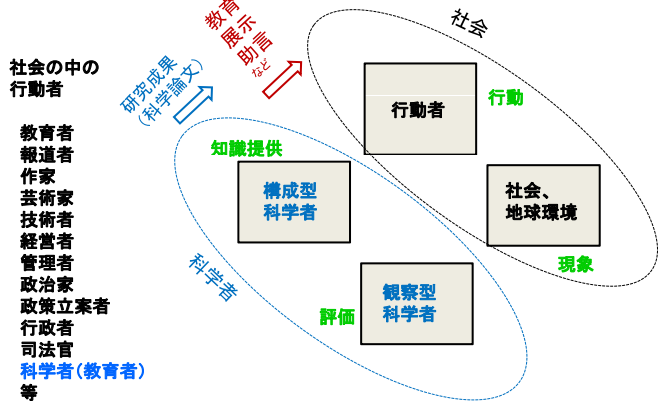
Jane Lubchenco/1998



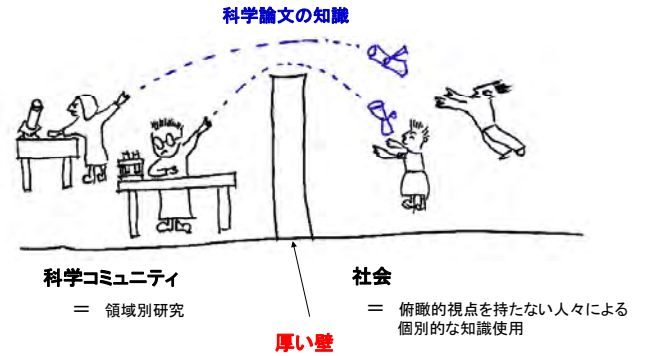
### 持続的進化のための科学者の役割



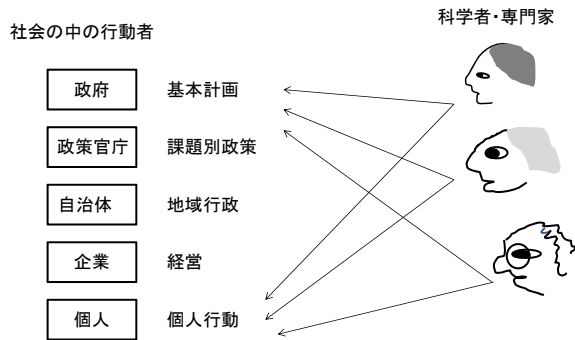
### 科学コミュニケーション



### 科学的知識の使用は壁の外の人たちによって行われる

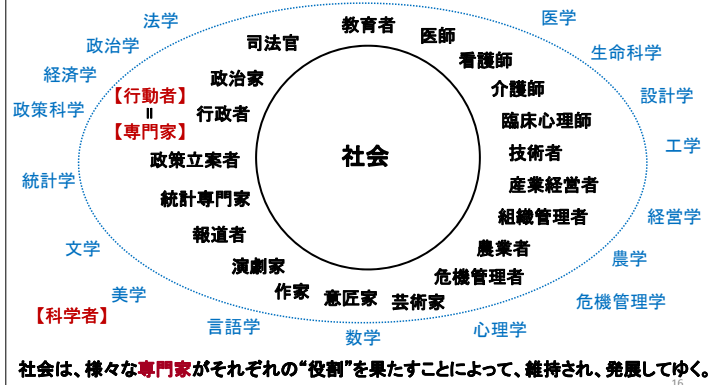


### 科学者のランダムな助言



### 科学者・専門家の社会的貢献

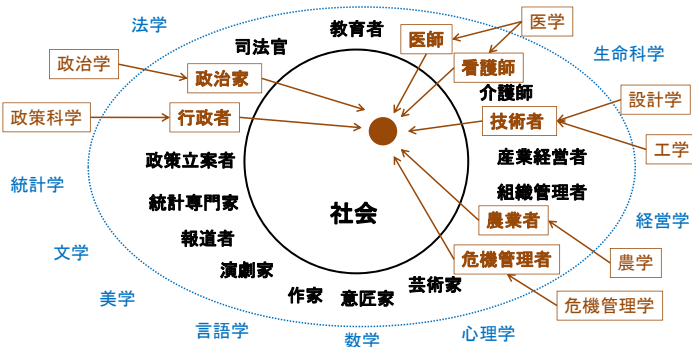
科学者は、研究によって知識を生み出し、対応する専門家に提供する。



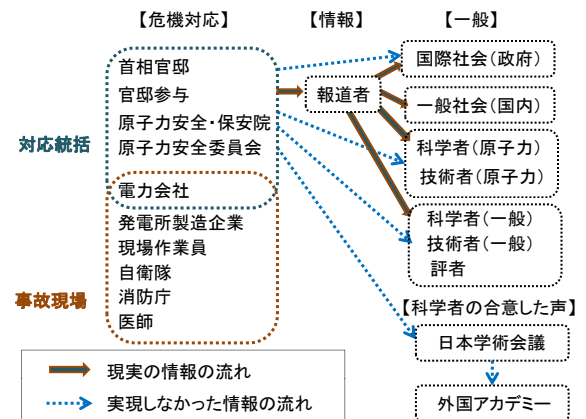
社会は、様々な専門家がそれぞれの“役割”を果たすことによって、維持され、発展してゆく。

### 福島原子力発電所の事故(危機)への対応

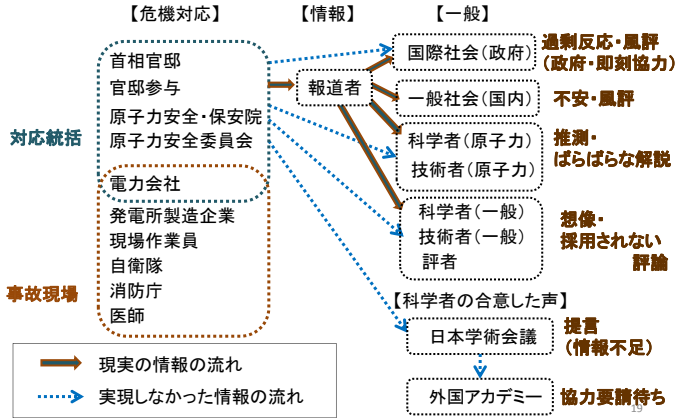
【科学者はそれぞれの専門分野の知識を持ち寄り、対応への助言をまとめる】



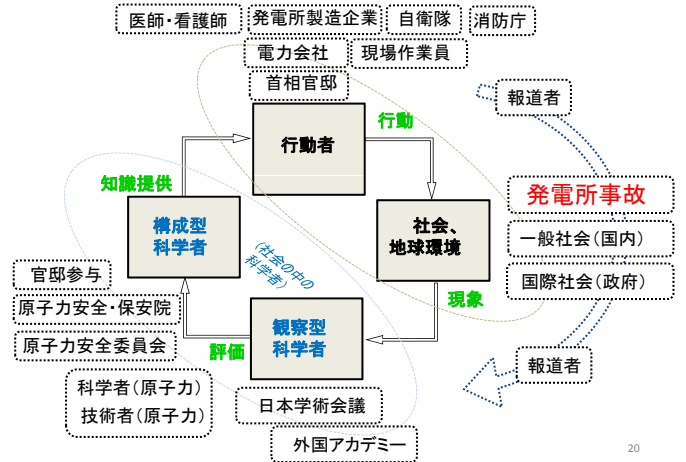
### 危機(Fukushima)における必要な情報の流れと現実



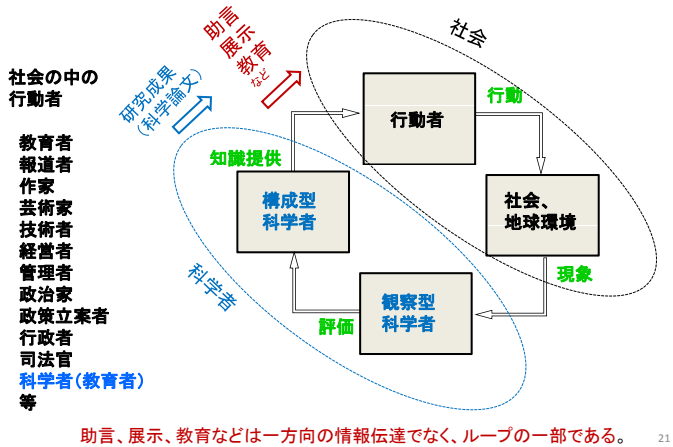
### 危機(Fukushima)における現実の協力



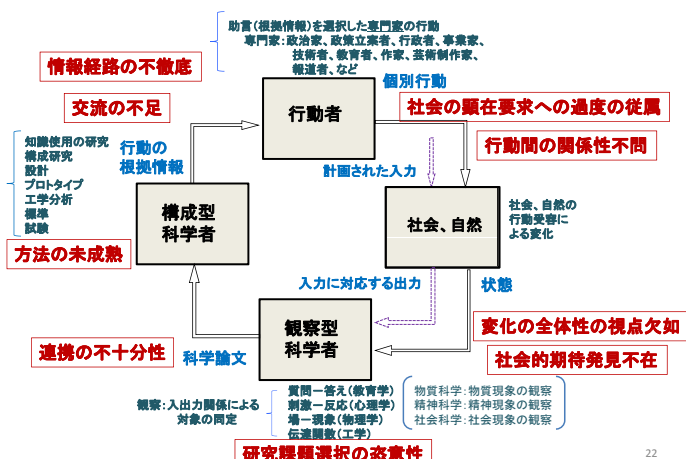
### 事故時の情報循環



### 科学コミュニケーション

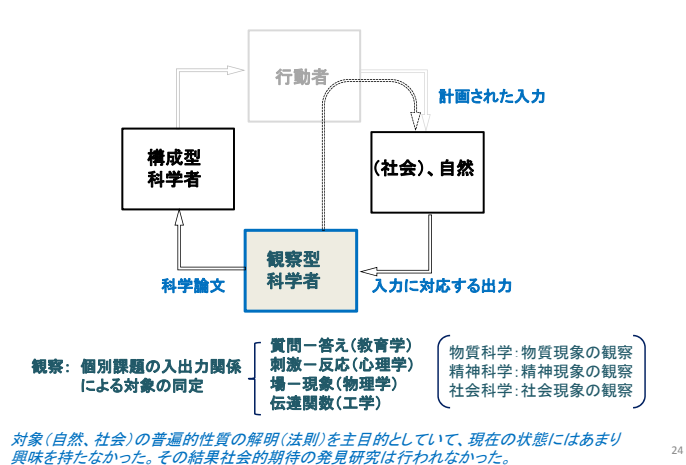


### 情報循環の阻害要因

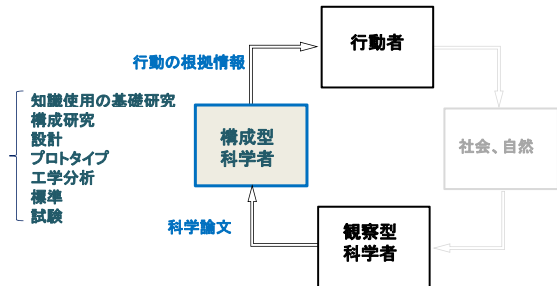


### 3. 現代の科学

### 現代の科学

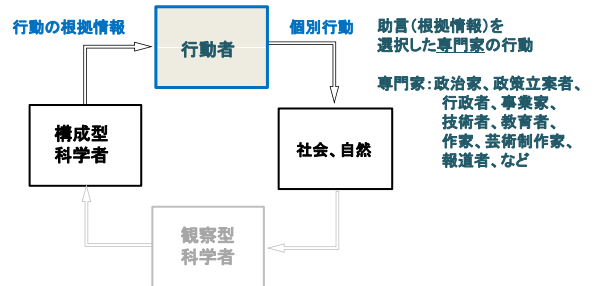


## 現代の工学



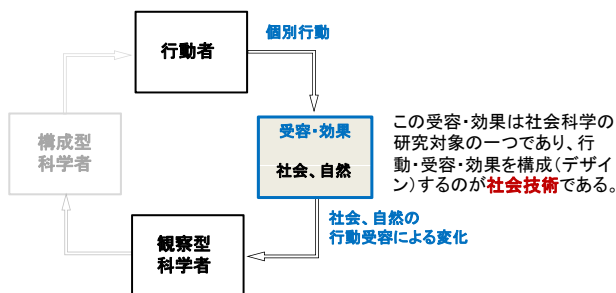
領域ごとに構成の方法を経験的に積み重ねることに終始し、一般的方法を求めすることに成功していない。

## 科学的根拠に基づく行動者の行動



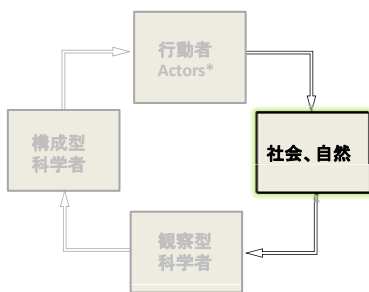
助言が高くない、届いても耳を貸さない、聞いてもその選択が恣意的であるなど、関係が不確定である。

## 社会技術(社会における行動と同化)



## 4. 新しい科学 全体観察と社会的期待発見研究

## 持続性を理解するための社会・自然の記述



概念的に作ったループ構造は静的表現にすぎない。これが持続性へ向かう進化を実現するためには、このループ上に物質及び情報の有効な動的流れが実現されなければならない。

このループの中で、研究開発を進める主役は科学者と行動者である。しかし**持続性の鍵となるのは“社会・自然”である**。なぜならその変化こそ持続性を決めるものだから。ところが、私たちはこの部分についての知識を十分に持っていない。そこで、**持続性**に向かって**社会・自然**が重心移動を起こす要因を抽出することによってループの動的流れについての理解をさらに進めることが必要である。

この作業においては、すでに**社会**において人々が求めている**顕在的課題**だけでなく、まだ指摘されていない**課題**も抽出しなければならない。それをここで**“社会的期待 (social wish)”**と呼ぶ。

**社会的期待**が科学者の**全体観察**によって把握されるために必要なものは何か？

## 循環の完全化—科学者による**全体観察**

**社会の持続的進化:**人工物は段階的に社会に普及して社会を進化させる。普及は、行動者の意図と行動を、人々が受容することで進む。

社会(自然)は、科学的知識に依拠して生み出された人工物(物質、生命、精神)の導入と普及によって変化する。

新しい人工物の導入と普及は、社会がそれを受容し同化することにより社会に何らかの変化が起こる。人工物は精神的、生物的、物質的なものであり、それぞれ固有の技術が調和的同化を引き起こすべく作動する。ここで重要なことは、同化が良いものであることを確認するためには、導入された部分の局所的な効果だけでなく、結果として引き起こされる社会全体の**変化**を評価しなければならないことである。したがって、科学はその観察において、社会全体を観察する**全体観察**の機能を含まなければならないことになる。

## 現代の社会的期待(水準別)

### 1) 不可欠な条件

- (1) 雇用拡大  
期待される職種が十分な数準備され、適性な就職が可能。
- (2) 産業競争力  
基礎研究に基づく持続性適合製品により国際競争力の高い産業。
- (3) 持続性  
温暖化効果ガス25%減(国際的宣言)

### 2) 顕在化している期待=要求

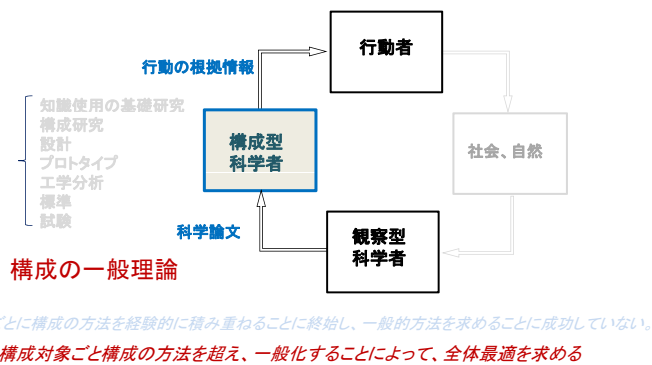
- (1) 持続性  
気候変動、変動適合、生物多様性、水制御、再生エネルギー、省エネルギー  
途上国援助などへの科学技術の貢献
- (2) 生活  
安定した生活
- (3) 職業  
多様化する若者の期待を満たす多様な職種による十分な雇用

### 3) 潜在的期待=社会的問題(気付かずに拡大している問題)

- (1) 価値観  
利己的社会から利他的社会へ
- (2) 教育・研究  
不必要な競争からの脱却
- (3) 社会  
能力の正当な評価、権限と責任の明確化、硬直性の打破、透明性の向上...

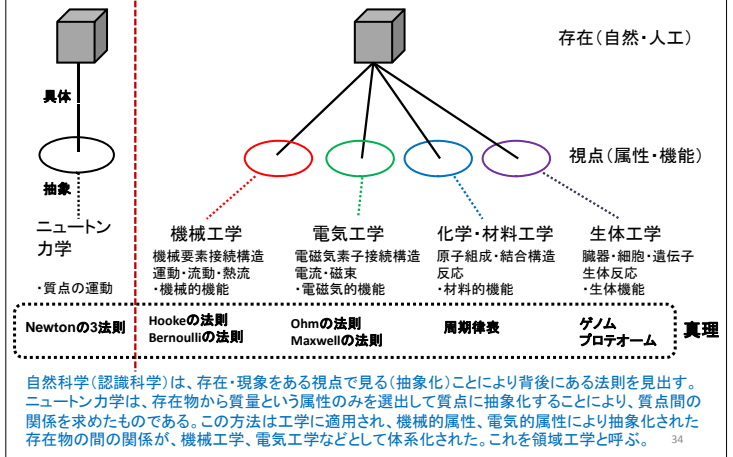
## 5. 新しい科学・設計学

## 新しい科学・設計学



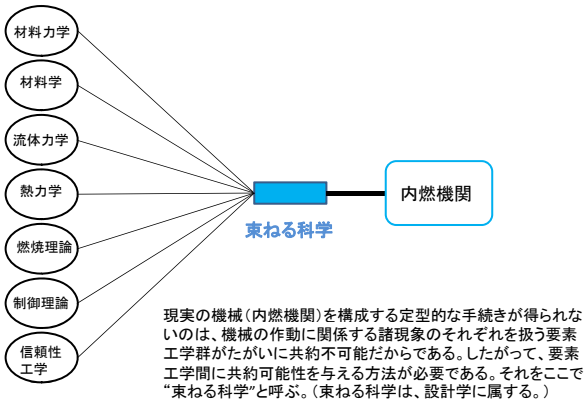
33

## 自然科学の方法で体系化される領域工学



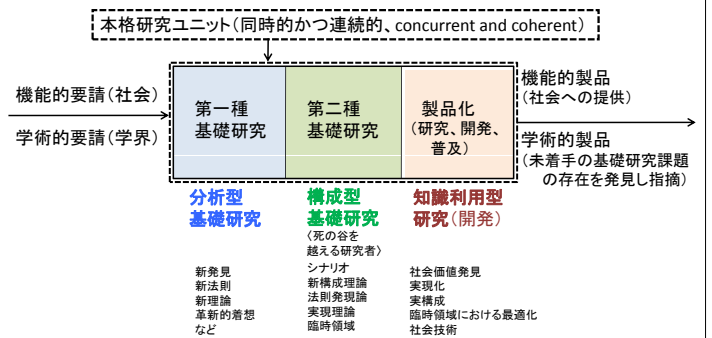
34

## 要素工学を束ねる科学 (Bundling Science)



35

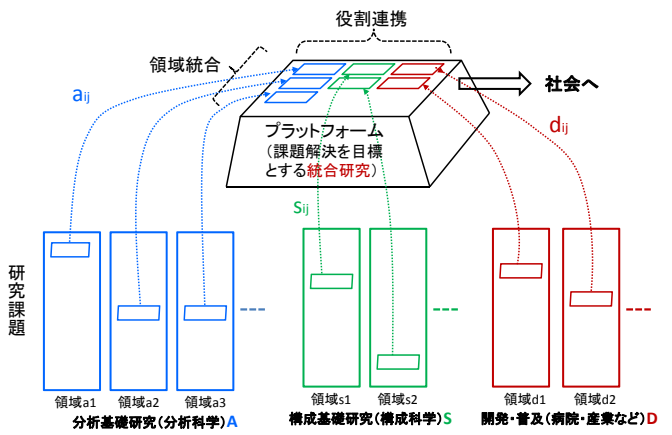
## 科学者と専門家の協力・役割連携 社会的期待にこたえる本格研究(Full Research)



医学・医療の進歩のために、基礎医学研究者と医療従事者との対等の協力が不可欠である。

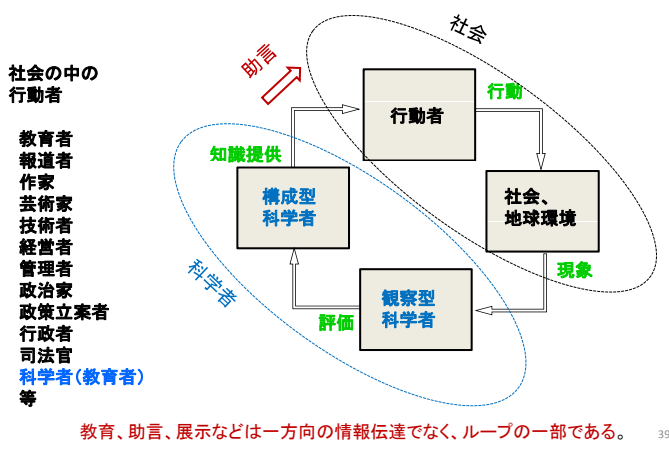
36

### 統合研究(本格研究)(領域統合 × 役割連携)



## 6. 科学的助言

### 一般社会への科学的助言



教育、助言、展示などは一方向の情報伝達でなく、ループの一部である。 39

### 科学者の社会に対する助言

政策のための科学 → 中立的助言  
(Science for Policy) (Advice)

科学のための政策 → 科学自治政策提言  
(Policy for Science) (Proposal)

(ICSU 1996, Schmitt report)

### 合意した声

#### 政策のための科学— Science for Policy 政策に対する科学的助言(中立性と一貫性をもつ助言)

##### 助言における中立性の水準

1. 科学者の合意に基づく、その課題の間違いの無い予測と不確実な部分との明示的な区分を示しつつ、しかも不確実な部分の確からしさを示した助言
2. 科学的実証に基づいて、いくつかの起こりうる結果によって引き起こされるであろう潜在的インパクトを予測して述べる助言(政策の影響)
3. いくつかの政策評価を行い、それぞれ肯定面、否定面を述べる助言(複数の政策)
4. 科学的論争があることを明記した上で、特定の論拠に立つ政策を勧告する助言
5. イデオロギーや特定集団の利益のための提案、勧告(有害な助言)

「助言作成委員会」は、「独立で、均衡的であり、党派性がない」(independent, balance, non-partisan)ことが求められる。したがってこれらの助言を作成する過程で、利益相反を厳しく排除し政策決定者の介入は許さず、複数の見解があるときは偏向せず、該当する領域の学説に加盟しないことが求められる。

科学的に完全には一致した見解に集約できないが多数が一致する場合、助言はそのことを明記し、見解の分布を示したうえで表現について合意する(合意した声)。

科学的に一致せず見解が分散するときは、見解を討議する場(フォーラム)を設定し、議論を続け、その状況を提供する。

### 「中立的な科学的助言」を必要とする事例

(社会の計画的行動)

(予期せぬ現象)

- 臓器移植
- 生殖医療
- 遺伝子治療
- 遺伝子組み換え食品
- 土地利用(干拓など)
- 治水(ダム、河口など)
- 資源利用
- エネルギー開発

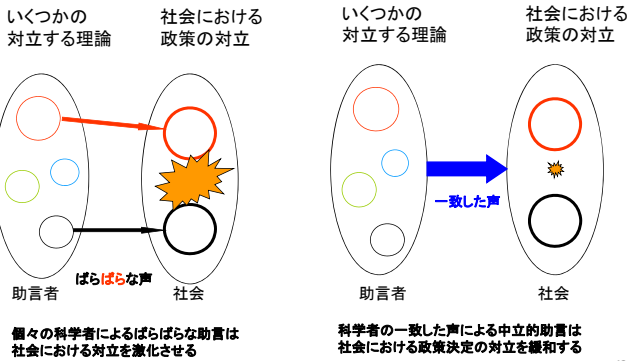
- 水俣病
- アスベスト
- 薬剤HIV
- C型肝炎
- 食品衛生(BSEなど)
- “環境ホルモン”
- 温暖化ガス(予知)
- 地震・津波・Fukushima

(その他多くの技術課題)

(その他多くの事件)

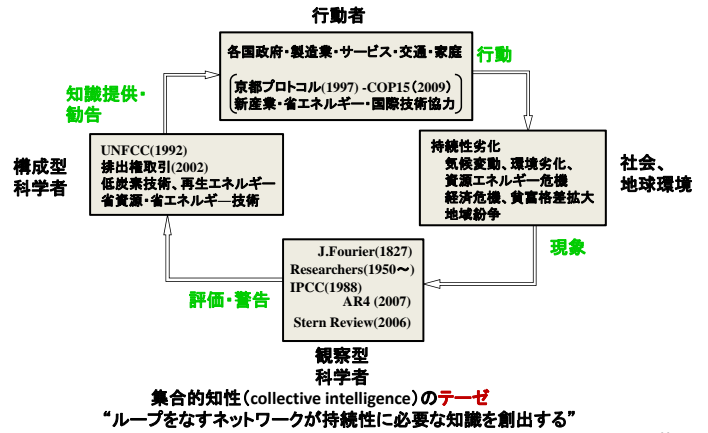


### 中立的助言 ⇔ 一致した科学者の声

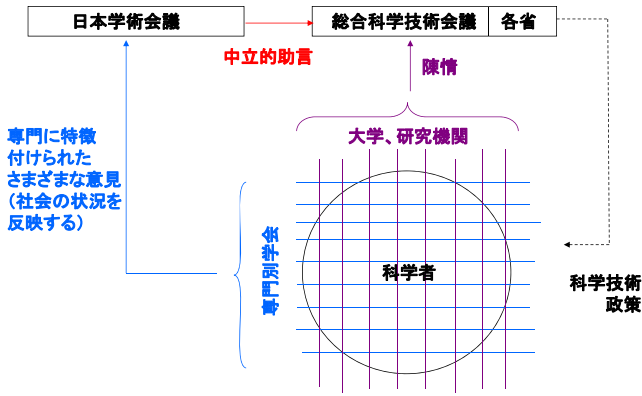


### 地球温暖化問題における情報循環構造

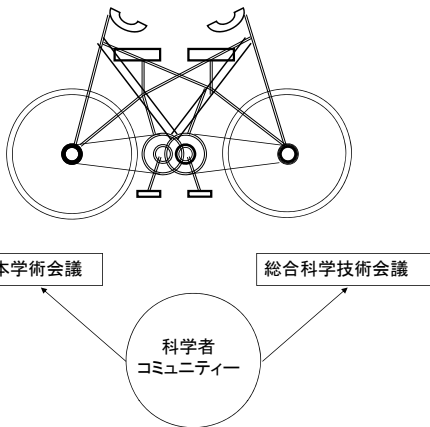
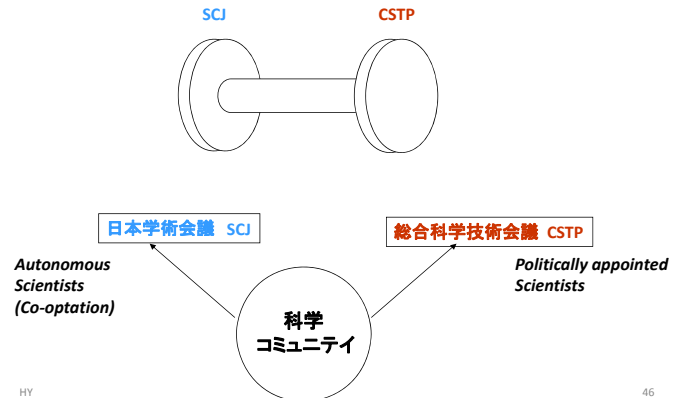
循環的な進化の構造により世界の協調的行動が可能となった



### 科学者の役割

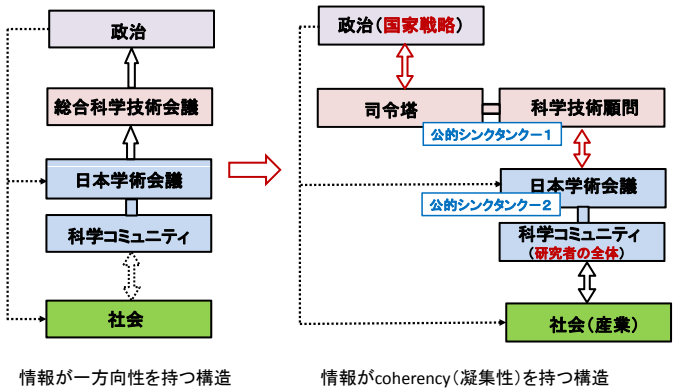


### “日本学術会議と総合科学技術会議は、車の両輪として協力すべきである”



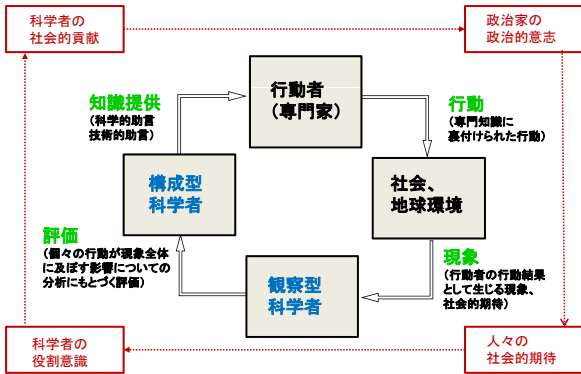
### 総合科学技術会議の進化

諮問機関から提言機関(司令塔)へ



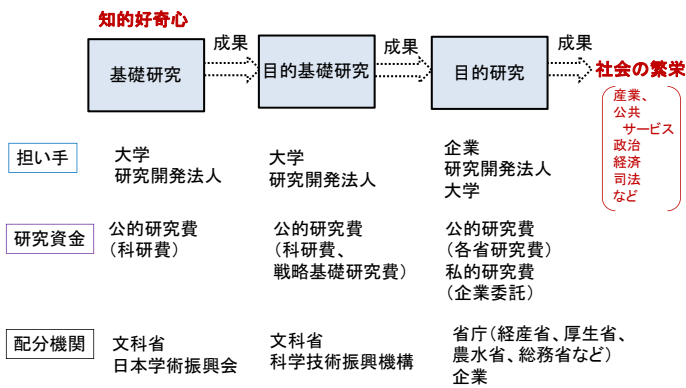


### 政治的意志と科学者の役割意識との邂逅

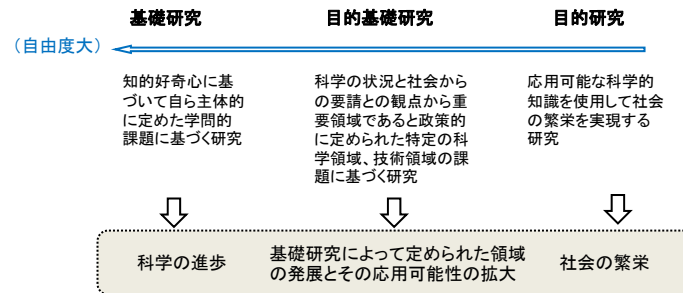


### 7. 科学の自治

### 伝統的調和と科学政策



### 基礎研究と応用とが調和する伝統的パラダイム



研究課題選択の自由は研究の自治の主要項目であり(ICSU)、それを保証される研究が基礎研究である。そこでは課題が研究者自身の判断によって選択されるから、社会から見れば恣意的である。しかしこの(科学者の)恣意性こそ、科学が社会の利害と独立に、すべての人に平等な価値をもつものとして進歩し得た中心的な根拠であった。そして得られた知識が社会に利用されてゆく。そこに、知識創出と知識使用との伝統的な調和があった。

### 伝統的な基礎研究における研究動機 (領域内知的的好奇心)

	内在因(研究者個人)	外在因(社会の要請、学界の関心)
全体的(超領域)	知識の均衡(矛盾除去) 自己の概念体系の矛盾除去 領域結合理論 知識の可逆性 ----	社会の均衡(矛盾除去) 持続性と繁栄の両立 文化の共存 不平等の除去 ----
個別的(領域内)	“知的的好奇心” 新しい存在、現象の発見 存在・現象関係の新理論創出 領域内理論の不整合解決 ----	学界(学問領域)の問題解決 公知の課題 私秘的な課題 ----

研究の自治: 課題選択の自由

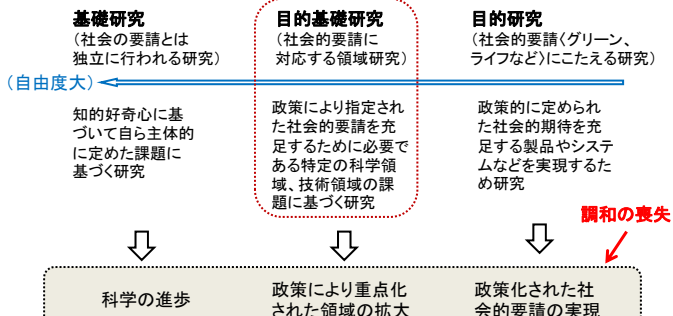
### 持続性時代の研究動機 (超領域的な社会の要請)

	内在因(研究者個人)	外在因(社会の要請、学界の関心)
全体的(超領域)	知識の均衡(矛盾除去) 自己の概念体系の矛盾除去 領域結合理論 知識の可逆性 ----	社会の均衡(矛盾除去) 持続性と繁栄の両立 文化の共存 不平等の除去 ----
個別的(領域内)	“知的的好奇心” 新しい存在、現象の発見 存在・現象関係の新理論創出 領域内理論の不整合解決 ----	学会(学問領域)の関心 公知の課題 私秘的な課題 ----

研究の自治: ?

## 伝統的パラダイムの危機

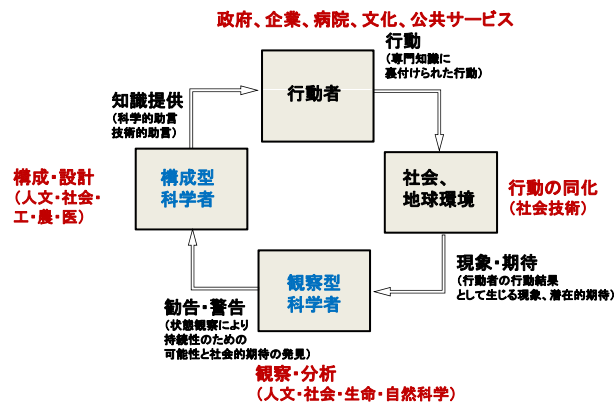
社会から科学への要請



持続性時代では、社会からの要請が大きくなり、目的が定められた政策主導の研究が主流になり、研究の自由が狭められてしまうのであろうか。その結果科学者の自由(恣意性)を根拠とする科学の中立性が失われていくのであろうか。

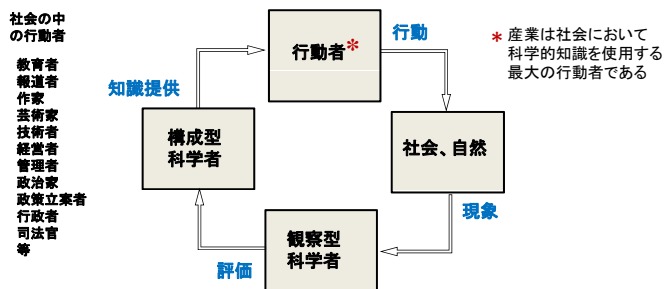
それを阻止する責任が科学者にある。そのための方法を考える。

## 持続性実現に科学が貢献するためのループ



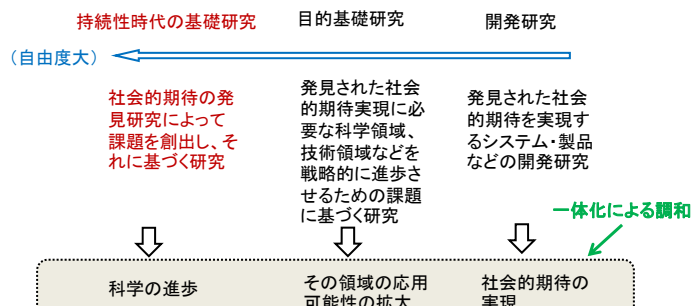
## 持続性と情報循環

(collective intelligence 集合的/集団的知性)



持続性科学とは、それぞれ自治的な存在である観察型科学者、構成型科学者、行動者、社会(自然)が作るループの静的構造とその上を流れる物質と情報の動的挙動に関する科学であり、その知識が静的構造と動的挙動に対する制御の可能性を与えるものである。したがって持続性科学は情報循環によって出現する集合的知性によって展開すべきものであり、科学者だけでなく、行動者とその行動の受容者(社会、自然)との参加のもとに進展してゆく。

## 持続性時代における基礎研究のパラダイム



持続性時代においては、研究動機が外在因となり、しかも全体的であるから、「課題が与えられた共同研究」の形式となり、現在の分類では自由度の低い研究であるように見える。しかし、社会的期待の発見により課題を自ら定め、ネットワークオブエクセレンスを主体的に構成することにより、それは自由度の高い研究として、中立的知識を生み出す基礎研究となる。これが持続性時代の基礎研究である。