

科学技術社会における人文・社会科学的重要性

東京大学
城山英明

社会における科学と技術

- **科学**：自然界の事物（対象物や現象）の特徴や特性、また、その作用および相互作用に関する知識の体系（事物として社会の構成員や社会現象も含めて考えられる）－法則・因果関係等
- **技術**：社会における一定の機能・目的を達成するための手段
 - ① **狭義の「科学技術」** = 目的・機能を達成するために、科学的知識を活用するもの = 狭義の「科学技術」
cf. 有機化学、電気技術
 - ② **経験に基づく技術** cf. イギリスの産業革命を支えた紡績機や蒸気機関の発明・改良
cf. 非物理的手段である制度 = 「社会技術」

社会における科学と技術の関係ーリニアモデル、パイプラインモデル

- 技術変化は先立つ科学研究に依存：科学発見→応用研究→製造→商業化→マーケティング
- **ブッシュ**: 1945年7月『科学－果てしなきフロンティア』－基礎科学研究は科学的資本となるもので、産業的研究を促す上でも政府は基礎研究を支援すべきunder各省庁から独立した常設の科学諮問委員会→1950年**全米科学財団 (National Science Foundation)** 設立
- 例：電気技術、化学技術、原子力技術⇔機械

科学と技術の複雑な相互関係

- 新たな**分析・測定技術**が新たな自然現象の測定を可能にした場合のように、技術が新たな科学的展開の起源であった場合
- 新たな科学的知識が**民間の産業界の研究所**で生み出され、科学コミュニティにフィードバックされる場合←有用な科学的知識は分野横断的な環境の下で生み出されるようになっており、研究が学問分野別にではなく問題別に組織化されている産業界は、適切な環境
- 第2次世界大戦後の日本－民間の産業界による研究開発の比率大
- 第4次科学技術基本計画以後の基本的方向性にも見られるように、政府も基礎研究だけではなく、**社会課題の解決に寄与するような応用的研究**を重視

社会における科学技術政策の多様性

- **科学技術に関する政策** – 1956年設置の科学技術庁の対象（前提として旧文部省が担当してきた学術政策・知識政策） cf. 科学技術という概念は戦間期に登場
- **科学技術を利用する政策** – 交通政策、国土政策、医療政策、エネルギー政策、通信政策、農業政策、産業政策など多岐にわたる – 明治期以来、各分野において科学技術を利用する政策が、様々な試験研究機関などを活用して行われてきた
- 最近：科学技術政策ではなく**科学技術イノベーション政策**と呼ばれる傾向 ← 基礎研究と応用研究・開発研究をつなぎ、さらには、技術シーズを実際に社会に普及させて新たな産業の創造や生活様式の変化にまで導くことが必要であるとの認識

リスク管理制度 – 線引き = 便益・コストとのバランス～文脈に応じた流動的性格

- **リスク管理** (risk management) : リスク評価を前提として行う、どのレベルのリスクまで許容するのかという**線引き**の判断
 - 事例：土木技術（河川公物管理等）、エネルギー・交通技術
 - リスク管理の判断：当該技術のもたらす**便益とのバランス**を考慮することも必要
- cf. 数値的にリスクが高いと考えられる自動車をなぜ社会が受け入れるのか
- **配分的含意**：便益判断では誰に便益が帰属するのかという配分的含意も重要になる。全体としての便益が大きかったとしても、それが一部に集中する場合、社会としてはそのような技術を拒絶するということがありうる。

リスク管理－リスクと便益の多面性

- リスクと便益は各々多面的なものである。例えば、国際関係という次元を追加することで、同じ技術が異なったリスクと便益を持つことが明らかになることも多い。
- 原子力発電技術－国内：「安価な」エネルギー提供、安全性リスク；国際：エネルギー安全保障、核拡散リスク
- 技術の便益は、社会の目的が変化することによって、変わってくる。例えば、原子力発電技術は、エネルギー供給に関する便益が認識されていたが、地球温暖化が社会的問題と認識されることによって、温暖化物質である二酸化炭素を排出しないという追加的な便益が認識される。他方、石炭火力発電技術については、地球温暖化の社会的文脈においては二酸化炭素を多く排出するというリスクが強調されていたが、石油価格の上昇等によりエネルギー安全保障に対する関心が高まると、世界中で産地が相対的に分散している石炭のエネルギー安全保障上の便益が認識されることとなる。
- 新たなリスクとしての安全保障上のリスク・便益

リスク管理 – リスク・トレード・オフ

- **リスク・トレード・オフ**とは、特定のリスクを減らそうとして行った努力が、結果として逆に他のリスクを増やしてしまうこと。
- 例：燃費向上のために**車体軽量化**すると衝突に弱くなり安全性が落ちる；オゾン層を破壊する**フロン**の**当初の代替品**には、オゾン層破壊は減少させるが温暖化を促進するものがあった；食品安全にともなうリスクを低めるために燻蒸剤として使われる**臭化メチル**は、オゾン層破壊リスクを高めるものであった
- 例：**風力発電**：温暖化リスク・エネルギー安全保障リスクと鳥殺傷・風景・騒音等のリスク間のトレード・オフ
- 例：**バイオ燃料**：エネルギー安全保障リスク・温暖化リスク（？）と途上国等の食糧安全保障リスクのトレード・オフ
- 例：**AI・情報技術** – 金融包摂阻害リスクとプライバシー保護リスク

リスク管理 – 不確実性

- リスク評価を期待される**科学**には**不確実性**がつきもの – 社会としては、一定の不確実性をどのように判断するのが問われる

「予防原則 (precautionary principle) 」：不確実性が残る場合でも、何事かが発生すればその被害が甚大であるので、予防的に規制等対処を行うという態度

「後悔しない政策 (no regret policy) 」：何事かが発生するかは不確定である間は、発生することを想定した対応を行うことはせず、発生しなかったとしてもやっておく意味がある対処のみを行うという態度

価値問題

- 「切り札」として機能する重要な考慮要素が－人権や「人間の尊厳」にかかわる価値の問題
- 例：遺伝子組み換え技術－宗教的倫理的含意
- 例：動物実験規制－「苦痛」の軽減という功利主義的思想：可能な限り「苦痛」を削減することは求められるが科学技術の発展に不可欠な実験の素材を提供する動物実験の禁止は求められない←→「動物の権利」：人権と同様の重要性を付与する場合動物実験にどのような便益があろうとも動物実験は認められない

ロックイン

- 技術を社会が選択した場合、その技術がその後の社会の技術選択を一定程度規定する－古典的例：タイプライターのキーボードの配列
- 技術的に生じるだけではなく、制度的に担保されることも←一定の技術が**標準**として政府あるいは民間組織によって採用、様々な関連する**諸制度**による補強（例：道路特定財源制度、補償のための保険制度等）、**政治的に固定化**（既得権益によるレントシーキングあるいは補囚：capture）
- 合理的側面－投資をする企業や関係者にとって施策の安定性は極めて重要

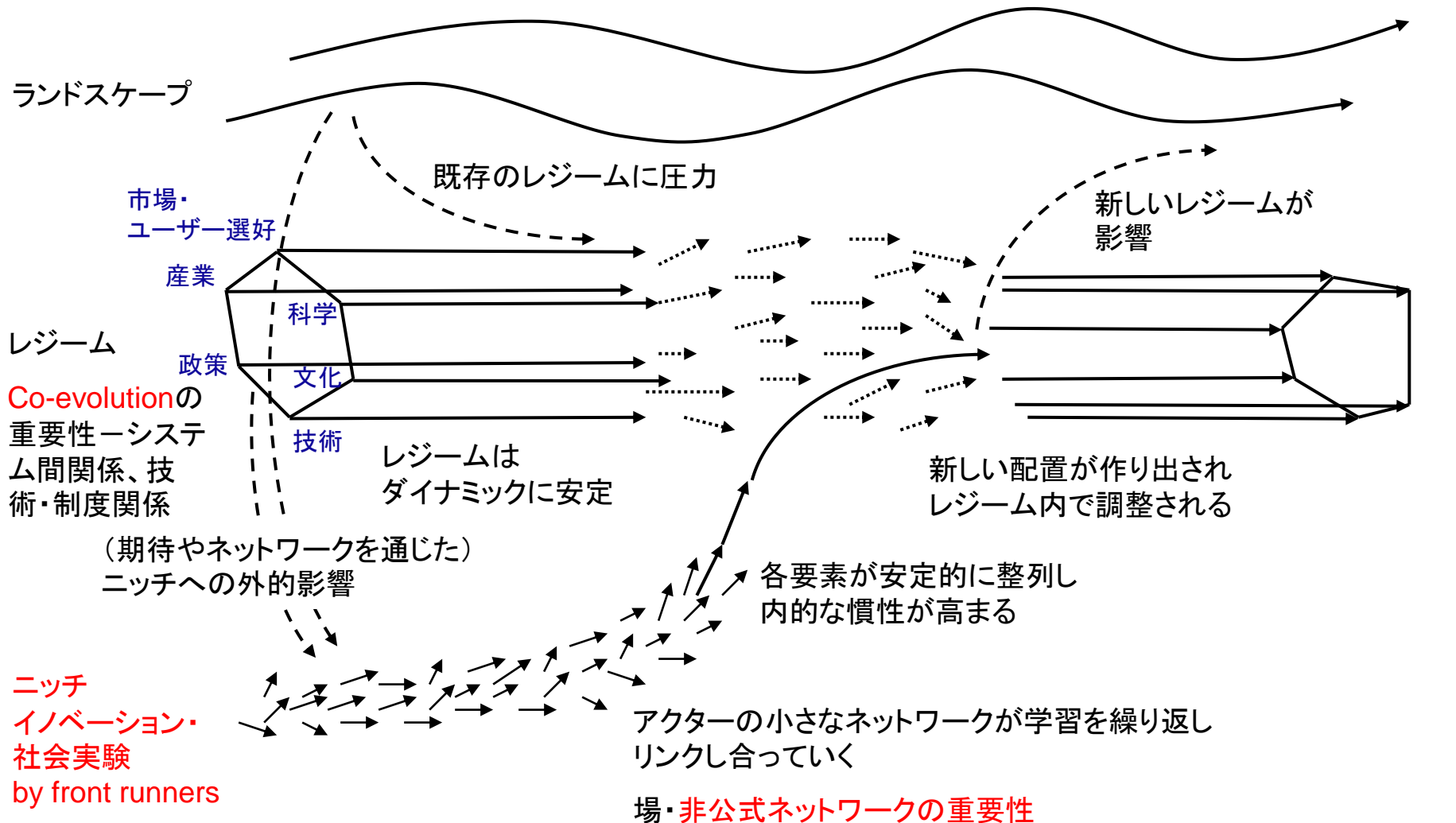
分野別技術ガバナンスの視座

- **技術プッシュと需要**（社会課題解決はその1つ）プル
→研究開発機関と利用者の関係（各々複数）
- 技術と制度のセット－技術導入と制度改革
- 官民の役割分担－研究開発、利用（調達）の各々
に関して
- 分野間関係－各省庁間関係
- ネットワーク：官民横断のコミュニティの存在

事例：原子力における二元システム

- 科学技術庁、原研、動力炉・核燃料開発事業団（動燃、1967年設立） ⇔ 経済産業省、電力会社
- 原子力委員会が両者の調整
- 科技庁・原燃・動燃（FBR高速増殖炉）は研究開発に重点 ⇔ 通産省・電力会社は海外の軽水炉技術導入・利用に重点 – 1961年には東芝とGE、三菱とWHの原子力発電に関する技術提携認可
- 対照事例としての宇宙：利用者 – 気象庁、電電公社、NHK → New Spaceにおける利用者

トランジションマネジメントの多層的ダイナミクス



Source: Geels (2002: 1263)

トランジションマネジメントの課題

- 前提としての**ロックイン**
- 移行先の設定 – グランドデザインと漸進的対応 – 時間軸 – 移行プロセスにおける“tipping point”の存在
- ずらしの結果、行き先が悪化することも – 変なロックイン
- **Co-evolution**の重要性：個別システムと**システム間関係** – 例：エネルギー、農業、健康 – 相互連関 ex. 電気冷蔵庫、分散型エネルギー供給・健康管理システム
- 技術と制度 – 技術導入と制度改革
- **フレーミング**の重要性 – 例：まちづくりの手段としてのL R T・路面電車（or環境にやさしい交通手段としてのL R T）
- **フレーミングは関係者の範囲を選択し、関係者の態度に影響を及ぼすフレーミングを広げる必要と広げすぎる問題 – バランスのとれたフレーミングとは何か？**
- フロントランナーの役割 – アカウンタビリティ確保の課題
- 場の重要性：**transition arena**
- **不確実性**の存在への対応 – 科学的発見、技術開発、社会（利用形態等） – 不確実故に意思決定できる面も

科学技術と人文社会科学の多様な関係

- イノベーションにおけるデザインの対象 = **技術 + 社会制度**（政策、ビジネスモデル）（+ 環境？） - 人・機械・環境（各々複数）間関係
- 社会ビジョンにおける**目的・基本としての価値・倫理**に関する議論
⇔ **ELSI（チェックリストとしての価値・倫理）**
cf. 医療倫理・製薬倫理 → ライフスタイルデザイン cf. SDGs
- 科学技術利用に伴う価値・倫理間の**トレードオフ判断**を行う必要がある場合も
- 例：行動のトレーサビリティをめぐるinclusiveness（信用供与等）とプライバシーのトレードオフ
- **価値・倫理間の対立をwin/winにしうるものとしてのイノベーション** ⇔
価値・倫理と対立しうるものとしてのイノベーション

第6期科学技術イノベーション基本計画における「総合知」に関する言及

＜基本的スタンス＞

- 科学技術・イノベーション政策が、科学技術の振興のみならず、社会的価値を生み出す人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合による「総合知」により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する政策となったことを意味する（9）
- 今後は、人文・社会科学の厚みのある「知」の蓄積を図るとともに、自然科学の「知」との融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する「総合知」の創出・活用がますます重要となる。科学技術・イノベーション政策自体も、人文・社会科学の真価である価値発見的な視座を取り込むことによって、社会へのソリューションを提供するものへと進化することが必要である（10）
- 「総合知」の創出・活用を促進するため、公募型の戦略研究の事業においては、2021年度から、人文・社会科学を含めた「総合知」の活用を主眼とした目標設定を積極的に検討し、研究を推進する（56）

<チェックリストとしての人文・社会科学>

- Society 5.0 への移行において、新たな技術を社会で活用するにあたり生じるELSIに対応するためには、俯瞰的な視野で物事を捉える必要があり、自然科学のみならず、人文・社会科学も含めた「総合知」を活用できる仕組みの構築が求められている（14）

<ツールとしての人文・社会科学>

- 人文・社会科学と自然科学の融合による「総合知」を活用して、カーボンニュートラルの実現に向けた国民一人ひとりの取組の重要性に係る国民理解の醸成や脱炭素型への行動変容の促進を図る（27）

<社会実装のための制度改革の基盤としての人文・社会科学>

- 日本の経済・産業競争力にとって重要で、かつ複数の府省に関係する課題については、引き続き、産学官による大規模な連携体制を構築し、「総合知」を活用しながら社会実装の実現に向けて制度改革を包含した総合的な研究開発を推進する。このため、次期SIPをはじめとする国家プロジェクトの在り方、SIP型マネジメントの他省庁プロジェクトへの展開方法について、2021 年中に検討を行い、今後のプロジェクトに反映させる（45）

<価値選択の契機としての人文・社会科学>

- 未来社会像を具体化し、政策を立案・推進する際には、人文・社会科学と自然科学の融合による総合知を活用し一つの方向性に決め打ちをするのではなく、複線シナリオや新技術の選択肢を持ち、常に検証しながら進めていく必要がある（44）
- 社会課題を解決するためには、従来の延長線上の取組のみならず、新たな価値観を示し、制度的なアプローチをとることが求められる。新たな技術を社会で活用するにあたり生じる制度面や倫理面、社会における受容などの課題に対応するため、人文・社会科学も含めた「総合知」を活用できる仕組みを構築する。その際、2030 年、更にもその先の目指すべき社会像を描き、その社会像からのバックキャスト的アプローチで政策の体系化を図るとともに、現状をしっかりと把握・分析し、未来に向けた新たな政策をフォーキャスト的なアプローチで立案し、これらを総合してフォーサイトを行う（82）