

トランス・サイエンスの時代の科学 技術と社会

大阪大学コミュニケーションデザイン・センター

小林 傳司

平野文部科学大臣からのメッセージ

(平成24年4月3日)

この大震災と原発事故を通じて、日本の教育の在り方も、当然見直すべきところは大きく見直していく必要が出てくると私は考えています。

一例ですが、**科学技術がどのように人々の役に立つのか、またその限界や危険性は何かなどを含めた視点から、人間生活と科学技術の在り方を共に考える教育を一層重視していく必要があるか**と思います。

「すべての学校関係者の皆様へ 平野文部科学大臣からのメッセージ(平成24年4月3日)(教職員等学校関係者向け)」

http://www.mext.go.jp/b_menu/daijin/detail/1319422.htm

教科書作成の経験から

- 理科基礎（以下の文は検定にひっかかりました）

「このように慎重に試験して作られた薬でも、あとで思わぬ副作用が発見され、社会問題化することもある。科学によって、明らかにできないこともあるのだ。

そして、何が明らかにでき、何がまだわからないかをはっきりと示すことも、科学的なものの方なのである。」

科学技術社会論学会(2001年設立)趣意書から

21世紀を迎え、自然環境に拮抗する人工物環境の拡大によって深刻化する地球環境問題、情報技術や生命技術の発展に伴う伝統的生活スタイルや価値観との相克など、社会的存在としての科学技術によって生じているさまざまな問題が、社会システムや思想上の課題として顕在化してきている。今や、われわれは、過去の経験に学びつつ、科学技術と人間・社会の間に新たな関係を構築することが求められているのである。

第2期科学技術基本計画(2001－2005)

「人文・社会科学の専門家は、科学技術に関心をもち、科学技術と社会の関係について研究を行い発言するとともに、社会の側にある意見や要望を科学技術の側に的確に伝えるという双方向のコミュニケーションにおいて重要な役割を担う。わが国の人文・社会科学は、これまで科学技術と社会の関係の課題に取り組む点で十分とはいえなかった。今後は、“**社会のための科学技術、社会のなかの科学技術**”という観点に立った人文・社会科学的な研究を推進し、その成果を踏まえ媒介的活動が活発に行われるべきだ。」

社会・国民に支持される科学技術

(第3期科学技術基本計画) 2006-10

- 科学技術が及ぼす**倫理的・法的・社会的課題**への責任ある取り組み
 - ・人々の懸念(クローン技術などの生命倫理問題、遺伝子組み換え食品に対する不安、個人情報悪用の悪用など)
 - ・社会に開かれたプロセスによるルール作り
- 科学技術政策に関する**説明責任と情報発信**の強化
 - ・成果の国民への還元をわかりやすく説明
 - ・研究者の**アウトリーチ**活動の強化
 - ・学協会の政策提言機能
- 国民への科学技術への**主体的な参加の促進**
「各府省が、社会的な影響や国民の関心の大きな研究開発プロジェクトを実施する際、その基本計画、研究内容及び進捗状況を積極的に公開し、それに対する意見等を研究開発プロジェクトに反映させるための取り組みを進める。」

第4期科学技術基本計画(2011-15)

V. 社会とともに創り進める政策の展開

2. 社会と科学技術イノベーションとの関係深化

(1) 国民の視点に基づく科学技術イノベーション政策の推進

① 政策の企画立案及び推進への国民参画の促進

② 倫理的・法的・社会的課題への対応

科学技術が進展し、その内容が複雑化、多様化する中、先端的な科学技術や生命倫理に関する問題、東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けた原子力の安全性に対する不安など、科学技術と国民の関わりは、倫理的、法的、社会的にますます深くなりつつある。このため、国として、科学技術が及ぼす社会的な影響やリスク評価に関する取組を一層強化する。

第4期科学技術基本計画

推進方策

- 国は、科学的合理性と社会的正当性に関する根拠に基づいた審査指針や基準の策定に向けて、レギュラトリーサイエンスを充実する。
- 国は、テクノロジーアセスメントの在り方について検討するとともに、生命倫理等の問題にかかわる先端的な科学技術等について、具体的な取組を推進する。また、政策等の意思決定に際し、テクノロジーアセスメントの結果を国民と共有し、幅広い合意形成を図るための取組を進める。
- 国は、東京電力第一原子力発電所の事故の検証を行ったうえで、原子力の安全性向上に関する取組について、国民との間で幅広い合意形成を図るため、テクノロジーアセスメント等を活用した取組を促進する。

レギュラトリー・サイエンス

- 科学技術の進歩を人間との調和の上でもっとも望ましい姿に調整する科学(内山、2002)
 - 科学技術と何らかの形で関係のある問題に関して、その科学技術的妥当性と社会的正当性の両方を担保するもの(小林信一、2002)
- ⇒「規制」のための科学に尽きるものではない

テクノロジーアセスメント

- 研究開発の発展段階に応じ、科学技術が社会や国民に与える影響について調査分析、評価を行う活動(第四期科学技術基本計画)
- 従来の研究開発・イノベーションシステムや法制度に準拠することが困難な先進技術に対し、その技術発展の早い段階で将来の様々な社会的影響を予想することで、技術や社会のあり方についての問題提起や意思決定を支援する制度や活動を指す。(鈴木達治郎2009)

トランス・サイエンス

科学に問うことはできるが、科学が答えることができない問題群 (Weinberg 1972)

→しかし、意思決定しなければならない

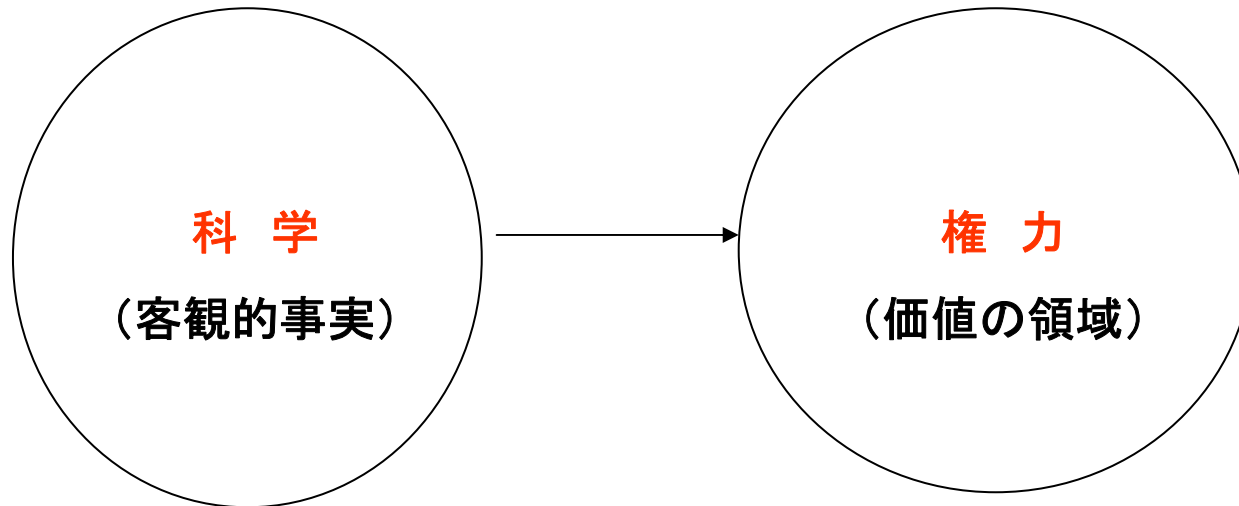
カタストロフィーの可能性 (低確率)

Engineering (不確実性) cf. コンピュータプログラムのバグ

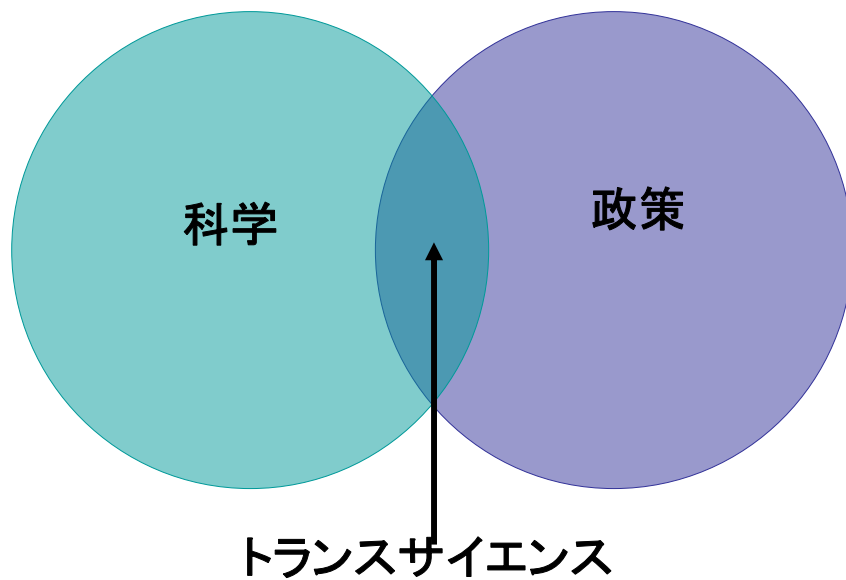
社会科学 (予測能力の限界)

価値に関する問題 (純粋研究か応用研究か)

科学と意思決定の関係についての古典的図式



トランス・サイエンス



共通する視点

- 社会の中の科学技術という視点
 - 科学者集団の内部での新奇性から社会が求める課題解決としての新奇性
- 何のための科学技術かという視点
 - 社会の期待と懸念を聴きとること
- 科学の可能性と限界
 - 不確実性に向き合うこと

*Organisation for Economic Co-
Operation and Development
Global Science Forum
Rome Meeting – 9-10 october 2008*

Improving the Dialogue with Society on
Scientific Issues
First results

Background and rationale

- ▶ Government's preoccupations :
 - ▶ To optimise the interaction **with the general public concerning issues that have a significant scientific component**
 - ▶ Why ? **Number of issues increasing**
 - ▶ Examples : GMO, génétic testing, nano, nuclear waste, science and religion, global warming, ...
 - ▶ Number of public debates more or less organised in different countries
 - ▶ So an important difference appears, compared with periods where discussion was limited to a few experts, either for States or for industry : **publics want to express**

« Golden age » traditions

- ▶ Transfer of knowledge to lay persons most of the time by education 「素人には教育」
- ▶ Unadequacy of understanding of public 「無知」
- ▶ Top down decisions 「トップダウン」
- ▶ « Deficit model » 「欠如モデル」
- ▶ One way communication 「一方向コミュニケーション」

- ▶ But ...

Limits of the model

- ▶ Today's life of citizens is affected by science and technology in a large number of areas
「科学技術の生活への溢れ出し」
- ▶ Scientific enterprise is no longer accepted as automatically beneficial to society
「科学技術への懐疑」
- ▶ Need for a bidirectional dialogue, going beyond traditional science education ?
「双方向的対話の必要性」

New questions

- ▶ How to assess and identify the concerns of the public ? 「ひとびとの懸念の把握と評価」
- ▶ Are they different from those of public's elected representatives ?
「議員の発想と人々の発想の違い」
- ▶ How can consultations be translated to actionable policy decisions ?
「public consultation と政策の関係」
- ▶ ...

政策形成における課題

- 科学と政治（政策）の関係の変容
 - 科学と価値の混合物の出現
 - ICRP, ECRR, IPCC
 - ALARA
- 関与者（参加者）の拡大
 - 適切な専門家
 - 多様な利害関係者
 - 市民
- コミュニケーションの改善
 - 課題発見
 - 政策形成
 - 実施

海外の指針事例

「科学的助言は、政府の意思決定者により考慮されなければならないものの一つでしかなく、他には、**社会的・政治的・経済的・倫理的考慮等がある。**」

英国科学局「政策策定における科学的・技術的助言の使用に関する政府主席科学顧問が定める指針」(2010年

6月)

「科学的政策助言における知識と、学術的な知識とは同じものではない。**科学的政策助言における知識は学術的知識を超えるものである。**なぜなら科学的政策助言の知識は、科学的な基準を満たしたうえに、さらに政治的に効果のあるものでなければならないからである。」

ドイツ ベルリン＝ブランデンブルク科学・人文科学アカデミー「政策助言指針」(2008年)

GM論争の例(1990年代)

日欧の政府や専門家の基本的発想

- 欠如モデルによる対応
- 科学に基づく安全性
- ゼロリスクはない

一般市民がGMOに抱く主要な疑問

(PABE: Marris *et.al.* 2001)

- なぜGMOが必要なのか？ その便益は何か？
- GMOの利用で利益を得るのは誰か？
- GMOの開発は誰がどのように決定したのか
- GM食品が商業化される前に、なぜもっとよい情報を与えられなかったのか？
- なぜ、GM製品を買うか買わないかを選ぶもっと効果的な手段を与えられていないのか？
- 規制当局はGM開発を進める大企業を効果的に規制するのに十分な権限と能力を持っているのか？

一般市民がGMOに抱く主要な疑問

(PABE: Marris *et.al.* 2001)

- 規制当局による管理は有効に運用されているのか？
- リスクは真剣に評価されているのか？
- 長期的な潜在的影響は評価されているのか？
- 解消できない不確実性や未知の事柄は、意思決定の中でどのように考慮されているのか？
- 予見されていない有害な影響が生じた場合の救済策として、どんなプランが立てられているのか？
- 予見されなかった被害が生じたときには誰が責任を負うのか、どうやって責任をとるのか？

自然科学だけで応えられない問いばかり

3.11以後の原発問題、放射線被曝問題の場合はどうか？

よう

イギリスの反省

2.51 Sir Robert May made this point clearly last year in a publication on GM crops: "There are real social and environmental choices to be made. **They are not about safety as such, but about much larger questions of what kind of a world we want to live in**"[23].

In Select committee on Science and Technology Third Report
Science and Society, 2000

「この論争は安全性についてなどではなかった。それよりもっと大きな問い、つまり我々はどんな世界に住むことを欲しているかをめぐるものだった。」

リスクを例に

生起確率 × ハザード

だけで考えていいのか？

システミックリスクという考え方

O.Renn & A. Klinke *EMBO reports* vol.5 2004

リスクの性質

- 損害の程度
死亡や傷害、物品の損害など自然的単位で計量可能な負の影響
- 生起確率
相対頻度での見積もり
- 不確実性 (Incertitude)
さまざまな不確実性 (uncertainty) 要素の総括的指標
- 遍在
潜在的損害の地理的分布
- 持続性
潜在的被害の時間的広がり
- 可逆性
損害の生じる以前の状態への復旧可能性
- 遅延効果
起回事象と損害の出現の間の潜伏時間
- 平等性の侵犯
利益の享受者とリスクの担い手の不一致
- 社会的動揺の可能性
個人や、社会、文化の利害や価値の侵犯により、社会的紛争やその結果に苦しめられたと感じる個人や集団を生み出す可能性。これはまた、リスクとベネフィットの分配の不平等性や不公正さの知覚によっても生み出される。

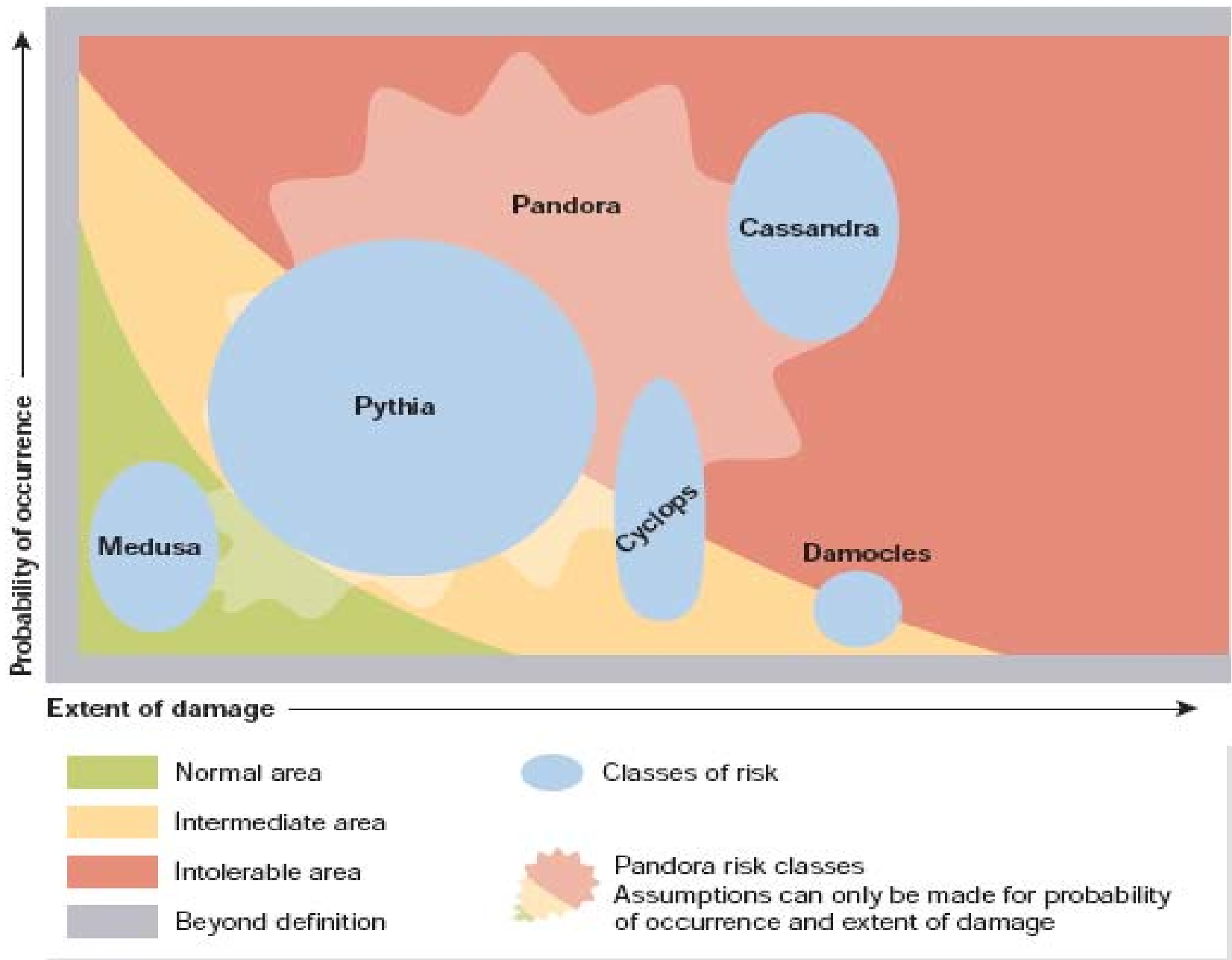


Fig 1 | Risk classes (WBGU, 2000)

リスクのタイプ

- **ダモクレス型**
 - 原発、化学工場、ダム
- **キュークロープス型**
 - 火山噴火、津波、洪水、HIV／AIDS、疫病
- **ピューティア型**
 - 突然の気候変動、農業・食品への遺伝子組み換え技術利用
- **パンドラ型**
 - フロンガス、内分泌攪乱物質
- **カッサンドラ型**
 - 気候変動、生物多様性減少
- **メデューサ型**
 - 電磁波問題

リスクマネジメントの方式(一例)

マネジメント	リスクのクラス	損害の程度	生起確率	戦略
科学に基づく	ダモクレス キュークローポス	高い 高い	低い 不確実	災厄の可能性削減 確率の確実性増加 柔軟さの増加 パニック抑止 危機管理
予防原則 (事前警戒原則)	ピューティア パンドラ	不確実 不確実	不確実 不確実	予防原則の適用 代替案の開発 知識の改善 削減と抑止 危機管理
討議型	カッサンドラ メデューサ	高い 低い	高い 低い	意識構築 信頼構築 市民参加 リスクコミュニケーション 偶発性の管理

関与者(参加者)拡大の意義

- 民主主義体制の当然の要請
- 不要な対立の解消と信頼の醸成
 - 懸念の発見
 - 適切なフレーミング
 - 信頼＝意図／能力 「日掛貯金」(木下富雄)
- 政策の質の向上
 - 多様な専門知、ローカル知の動員
 - 多様な価値、利害の反映と調整、公益の発見
- 合理的失敗
 - 納得のいく失敗
 - 後悔の最小化

関与者(参加者)拡大の意義

- 事柄に応じた関与者拡大の方法
 - 即効薬、万能薬的方法はない
- 市民参加はその一つにすぎない
 - 市民参加は重要だが課題も残る
 - しかし、パブコメ、公聴会、各種シンポジウム、世論調査の有効性はどうか？
 - 世論(public sentiment)と輿論(public opinion)
- 先進国が取り組むべき課題

問題領域	トランス・サイエンス的問題群
対応する科学	レギュラトリー・サイエンス
中心的論点	ELSI
特徴的方法	関与者の拡大(public engagement)