

# 科学のリスクと まだ見ぬ科学のリスク

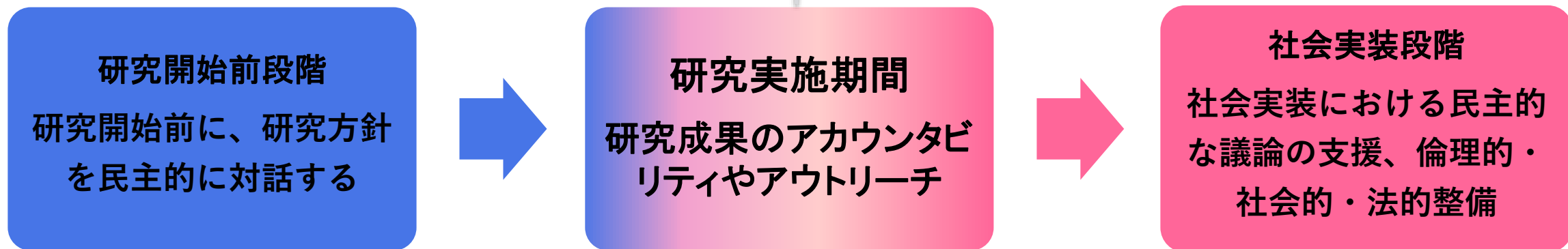
北海道大学CoSTEP 奥本素子

# 今日の内容

- 科学技術コミュニケーションとは
- 科学の責任
- 責任と予測のむずかしさ
- トランスサイエンスとポストノーマルサイエンス
- 拡張するピアコミュニティから考える社会需要

# 科学技術コミュニケーションとは

## 狭い意味での 科学技術コミュニケーション



ELSI (倫理・法律・社会的課題)  
1990~  
RRI (責任ある科学イノベーション)  
2014~

2005年  
開講

CoSTEPは、**科学技術コミュニケーション**に取り組む、**北海道大学の教育・実践・研究組織**

日本の大学で唯一、**大学外からも受講できる**科学技術  
コミュニケーター養成プログラム実施。

20年間で**1400名の修了生**を輩出。

COMMUNITY

# 科学の責任とは

- 内部責任＝科学研究において不正をしない
- 外部責任＝自分が生み出した科学が他の活動に与える影響までの責任
- 法的責任＝法律やルールを守る責任
- 道義的責任＝法律では禁止されていないけど、道義的責任
- 後ろ向き責任＝過去への責任
- 前向き責任＝未来への責任

# 科学の責任とは

- 内部責任＝科学研究において不正をしない
- 外部責任＝自分が生み出した科学が他の活動に与える影響までの責任
- 法的責任＝法律やルールを守る責任
- 道義的責任＝法律では禁止されていないけど、道義的責任
- 後ろ向き責任＝過去への責任
- 前向き責任＝未来への責任

# アシロマ会議

- 遺伝子組み換えに関する科学者たちの自発的なガイドライン制定の動き
- 1975年に28カ国140人の科学者たちが集まって、生物学的封じ込めのガイドラインを策定し、科学者自ら研究の規制を行った。

極めて異なる生物の遺伝情報を組み合わせることが可能なこうした新技術により、我々は生物学でも未知とされる分野に足を踏み入れることとなった。現在、本分野のさらに限定した研究の実施においてさえ、潜在的なバイオハザードの評価は、非常に困難であることが証明されている。この知識がないということが、同研究の実施に際しては慎重を期すのが賢明であるという結論に、我々を導いてきた。しかしながら、会議の参加者らは、適切な保護手段（新たに生み出された生物を封じ込めるのに十分な主に生物学的、物理的な障壁）が採用されるならば、組換えDNA分子構築の大部分の研究を推進すべきであるということに合意した。さらに、保護基準は、当初は高くし、手法の改善やリスク評価の変化があった場合に改良すべきであり、また、**幾つかの実験は潜在的リスクが非常に高く、現在利用できる封じ込め施設で実施すべきでないことについても合意した**

# 予測に関する責任

- 外部責任＝自分が生み出した科学が他の活動に与える影響までの責任
- 前向き責任＝未来への責任

# リスクは予測できるのか？

		有害事象の発生可能性（発生結果）についての知識	
		ある	ない
発生確率に関する知識	ある	<b>リスク</b> 結果についても、確率についても科学的知見が整っている	<b>曖昧性</b> 確率については科学的知見が整っているが、どんな影響をどの程度もたらすのかの知見が不十分
	ない	<b>不確実性</b> 結果についてはある程度分かっているが、それがどの程度発生するのかの予測モデルがない	<b>無知</b> どんな結果がどれほどの頻度で起こるのかわからない

# リスクに分類される科学

- ・ **高線量被ばく**

確率予測：総被曝線量が2000ミリグレイ（mGy）  
以上の被曝

結果予測：身体に、確定的な影響と確率的な影響  
をもたらす

# 不確実性に分類される科学

- ・ 低線量被ばく

確率予測：100ミリシーベルトの被ばくで、がん死亡率は約0.5%増加し、この値以上の被ばくでは、線量が増えるとともに「直線的に」リスクが上昇することが分かっているが、100ミリシーベルト以下の被ばくでがんが増えるかどうかは、他の影響が大きすぎて、放射線の影響だけを取り出してみることができない

結果予測：確率的な影響をもたらす

日本の基準：年間1ミリシーベルト

# 不確実性に分類される科学



# 曖昧性に分類される科学

## 子宮頸がんワクチン

確率予測：副反応発生件数は把握できている

結果予測：重篤性、因果関係について複数の解釈がある

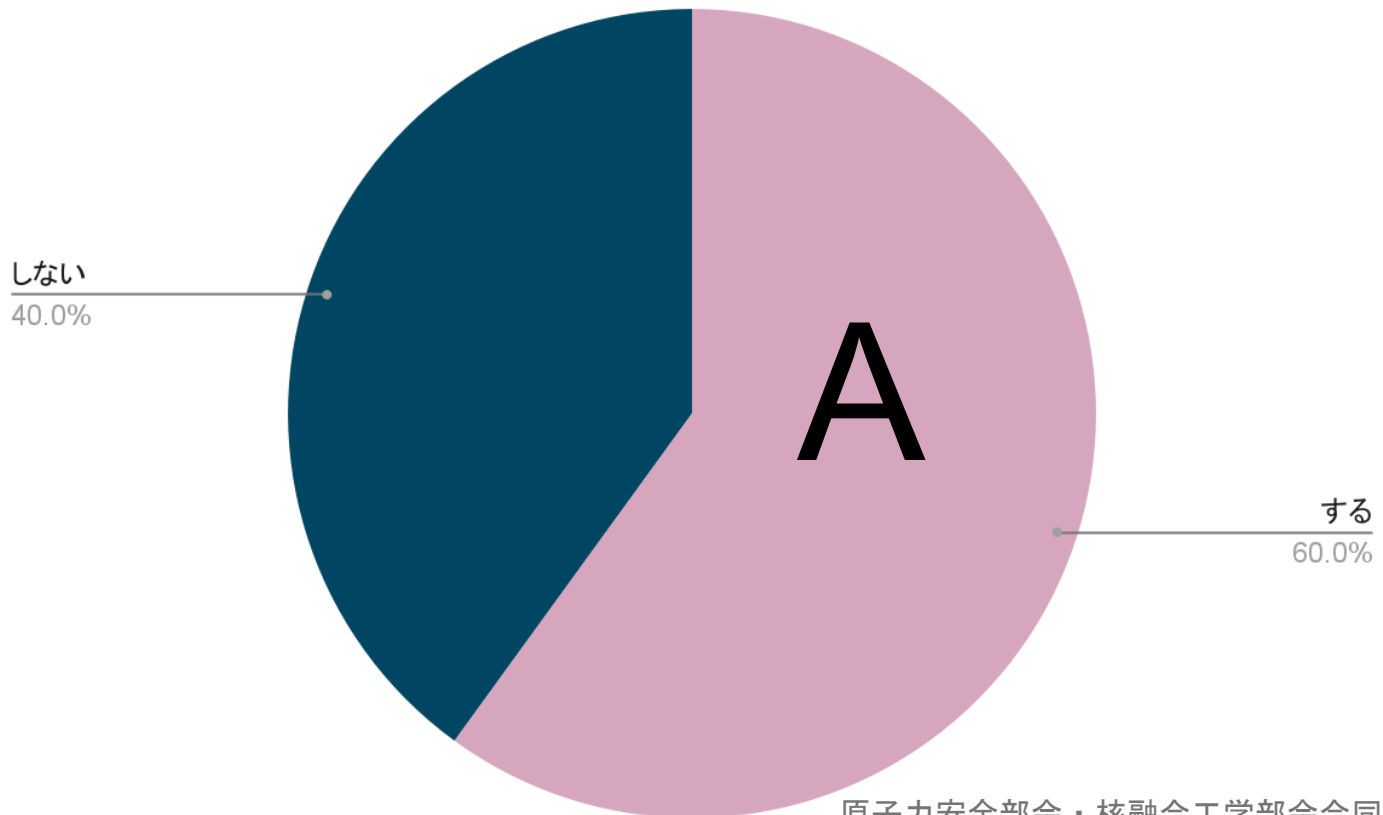
## 地球温暖化

確率予測：地球の気温が高くなる予測はできている

結果予測：影響の範囲について（経済、健康、災害など）多様な解釈がある

# どのように発生確率を表現する？

## ある事柄の発生確率



Aが発生するとは言えない

Aが発生しないとは言えない

Aが発生する可能性を否定できない

する  
60.0% Aが発生すると断定できない

# リスクは予測できるのか？

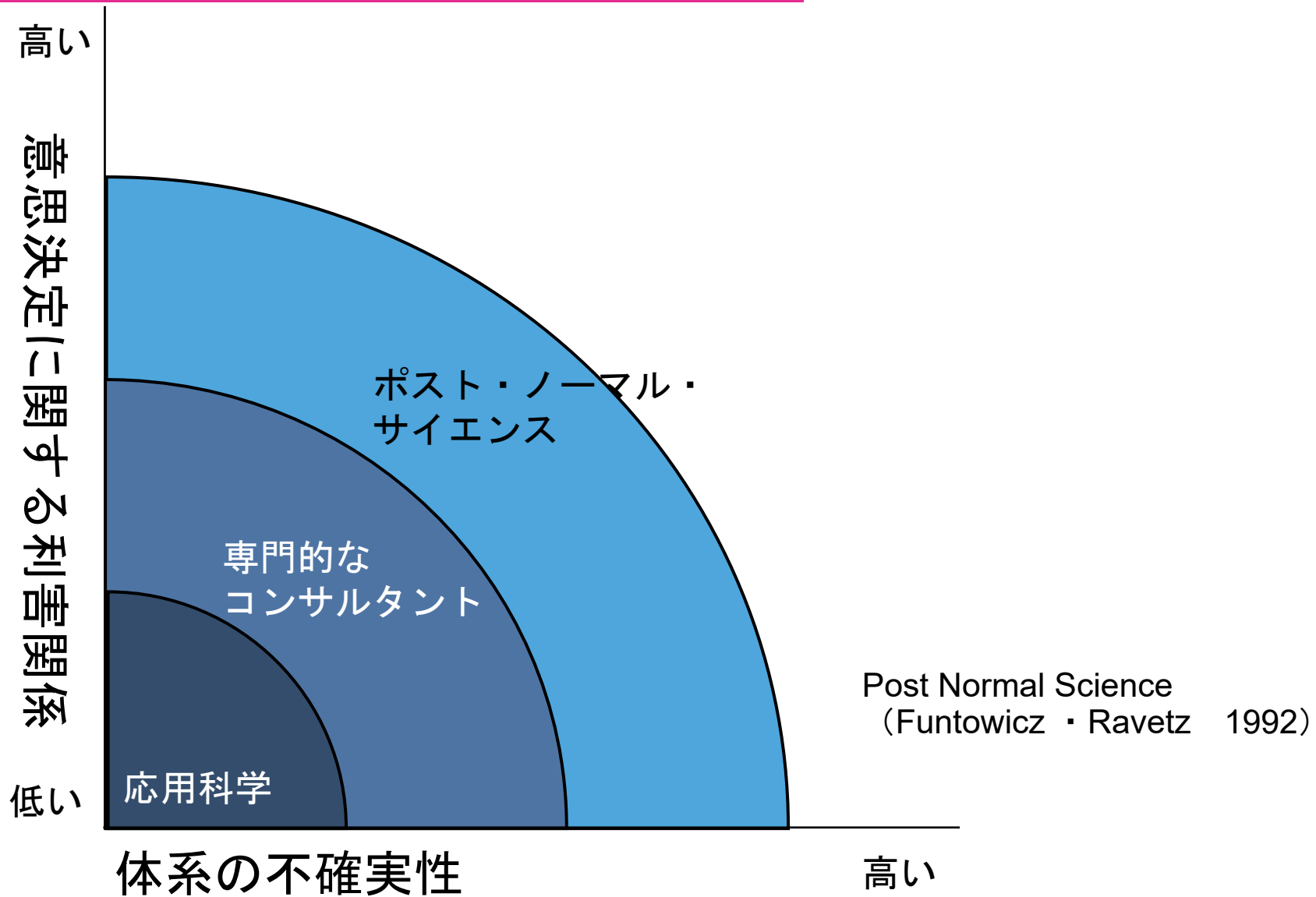
		有害事象の発生可能性（発生結果）についての知識	
		ある	ない
発生確率に関する知識	ある		
	ない		<b>無知</b> どんな結果がどれほどの頻度で起こるのかわからない

# トランスサイエンス

## Trans-Scientific Question (Weinberg 1972)

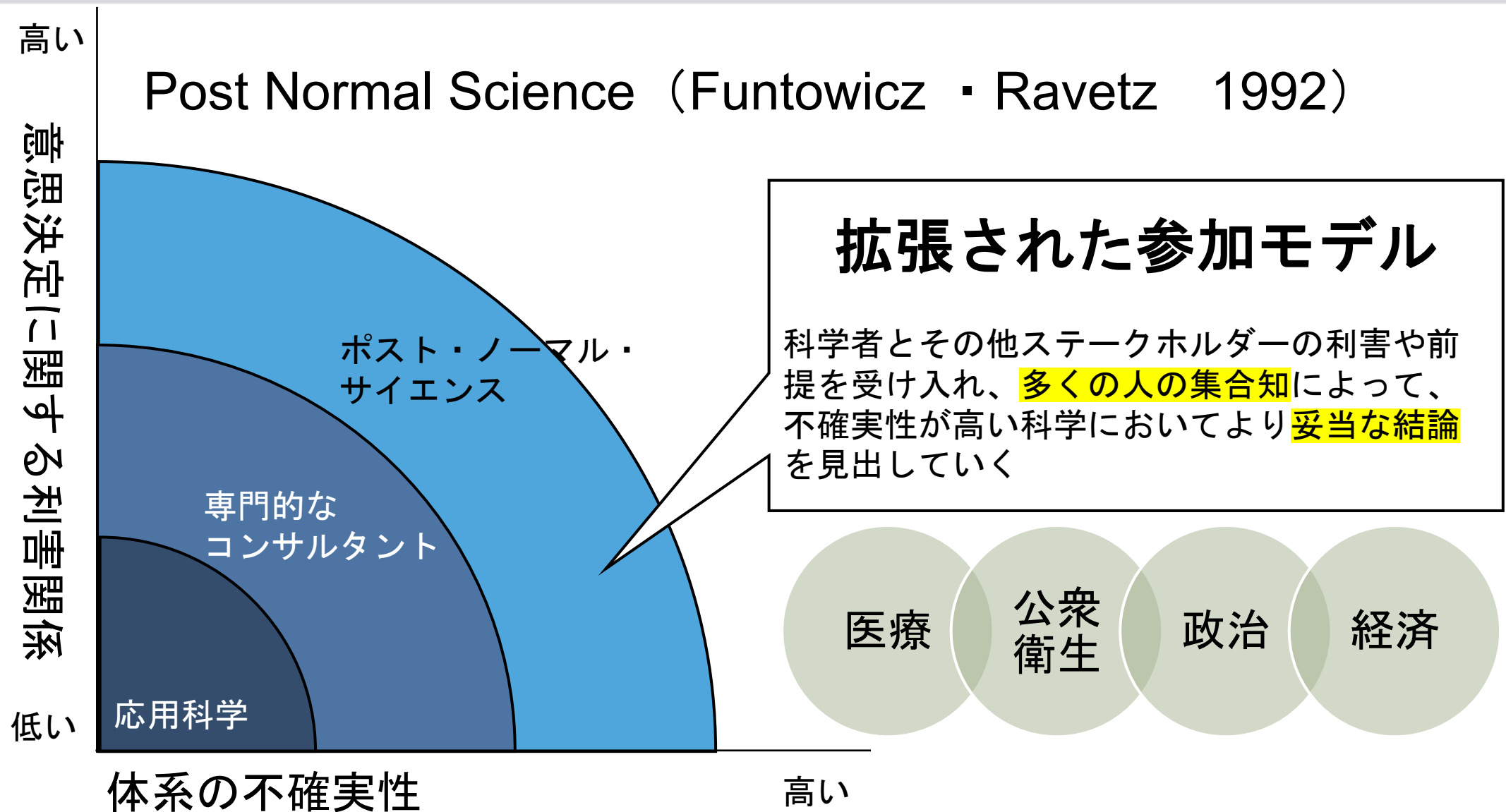
- 科学や技術と社会との相互作用の過程で生じる課題
- 科学に問うことはできるが、  
科学によって答えることができない

# ポストノーマルサイエンス



(ラヴェッツ(2010)の図を参考し、著者が作成)

# ポストノーマルサイエンスは科学だけで判断できない



どうするのかは  
自分たちで決めないといけない



# どうするのかは自分たちで決めないといけない

## 気候市民会議（Climate Assembly）

- 無作為抽出で一般市民を集め、数週間から数か月にかけて気候変動対策について話し合い、具体的な提言をまとめる熟議型民主主義の手法の一つ
- フランスの事例

全149の提言のうち、146の提言が受け入れられた

例：国内空路については、気候市民会議要請の4時間ではなく、列車で2時間半以内の代替移動法があれば国内線を禁止する

