

# 政策と社会に科学者の助言を活かすために 福島原子力発電所事故から学ぶ

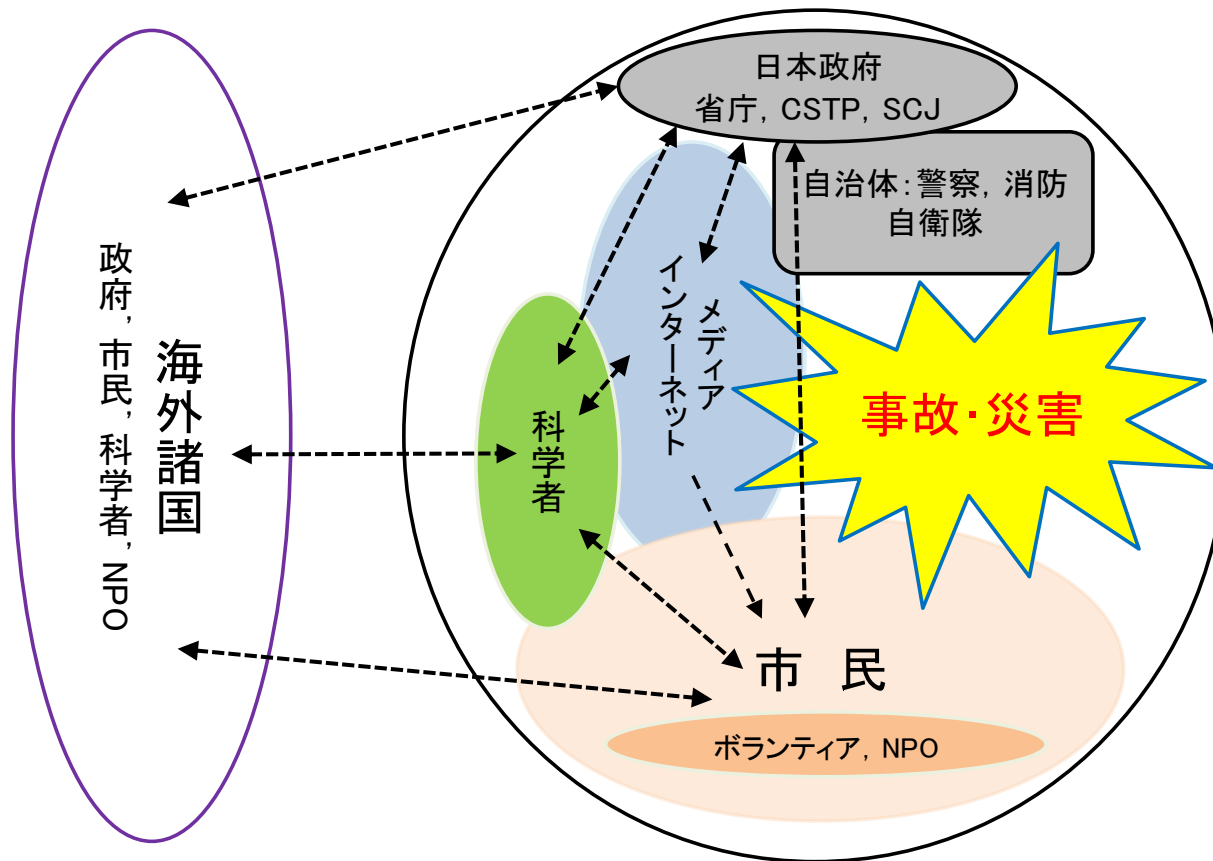
笠木 伸英

東京大学 名誉教授

(独) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー

- **福島事故後の科学者と政府, メディア, 社会との関係に関わる事象**
- 助言者としての科学者
- エネルギー政策への科学的助言
- まとめ

# 福島事故後の科学者と政府，メディア，社会との関係に関わる事象(1)



## ■ 緊急時の各セクターの役割と責任，指揮系統，法的根拠？

- 官邸，原子力安全委員会，経産省原子力安全・保安院，東電，事故対策統合本部，プラント・機器メーカーの責任範囲？ 省庁の壁，原子力業界の壁が障害に？

# 福島事故後の科学者と政府，メディア，社会との関係に関わる事象(2)

- 事故対策責任者と科学者の関係が法的にも道義的にも曖昧
  - 政府は科学的助言を対策に採用したのか，否か？
  - 官邸や政治家の要請で動員される科学者の採るべき行動は？
  - メディアに動員された科学者の言動は？
- 科学者の合意された声が形成されず
  - 事故現場の詳細情報，発電所施設情報が開示されず.
  - 学術会議，各学協会などが，社会が求める助言をタイムリーに発信したか？
  - 科学者の助言の公表の原則は？複数の専門家によるレビュー，相違する意見の表明は？
- 国際社会，海外アカデミア，海外科学者への説明不足
  - 事故情報の提供，連携協力による対策構築において不十分. 日本への信頼性を損なう懸念.



# 日本学術会議の行動

- 緊急集会と緊急報告「今、われわれにできることは何か？」(3月18, 21日)
- 東日本大震災対策委員会: 緊急提言(1~7次, 3月25日~8月3日)
- 海外アカデミーへの現状報告(5月2日)  
“Report to the Foreign Academies from Science Council of Japan on the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident”
- 放射線防護に関する情報発信(ICRP国際放射線防護委員会に基づく)
- 幹事会声明「東日本大震災からの復興と日本学術会議の責務」(9月22日)

**科学者集団としての緊急災害時対応への準備不足！**

(日本学術会議会長声明: 市民と政府への働きかけは、十分であったとは言えない. 2011年9月30日)



- 福島事故後の科学者と政府，メディア，社会との関係に関わる事象
- **助言者としての科学者**
- エネルギー政策への科学的助言
- まとめ

# “科学者”

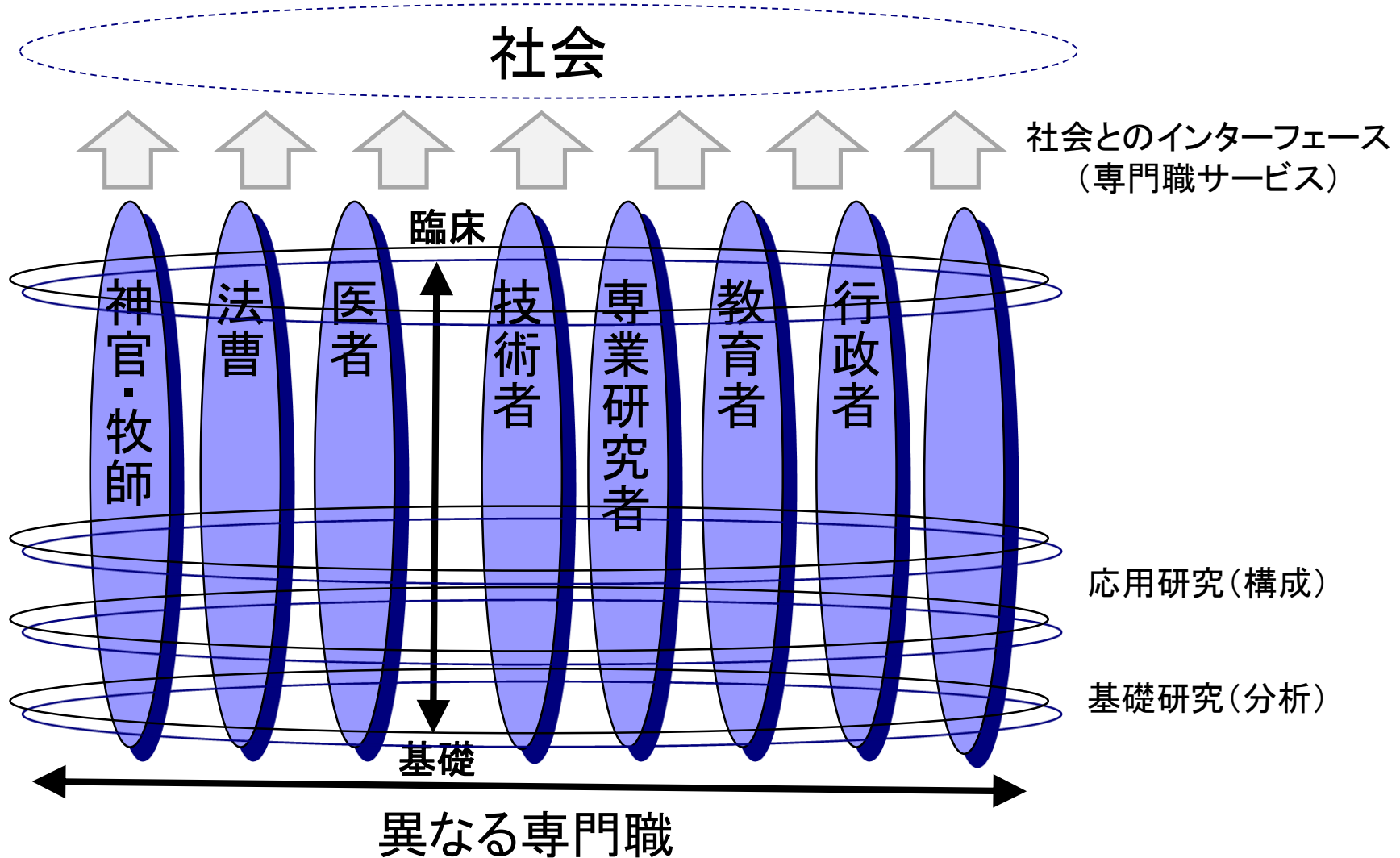
- 「科学者」とは、所属する機関に関わらず、人文・社会科学から自然科学までを包含するすべての学術分野において、新たな知識を生み出す活動、あるいは科学的な知識の利活用に従事する研究者、専門職業者を意味する。

（日本学術会議，科学者の行動規範，2006）



# 専門職 (Profession) に支えられる現代社会

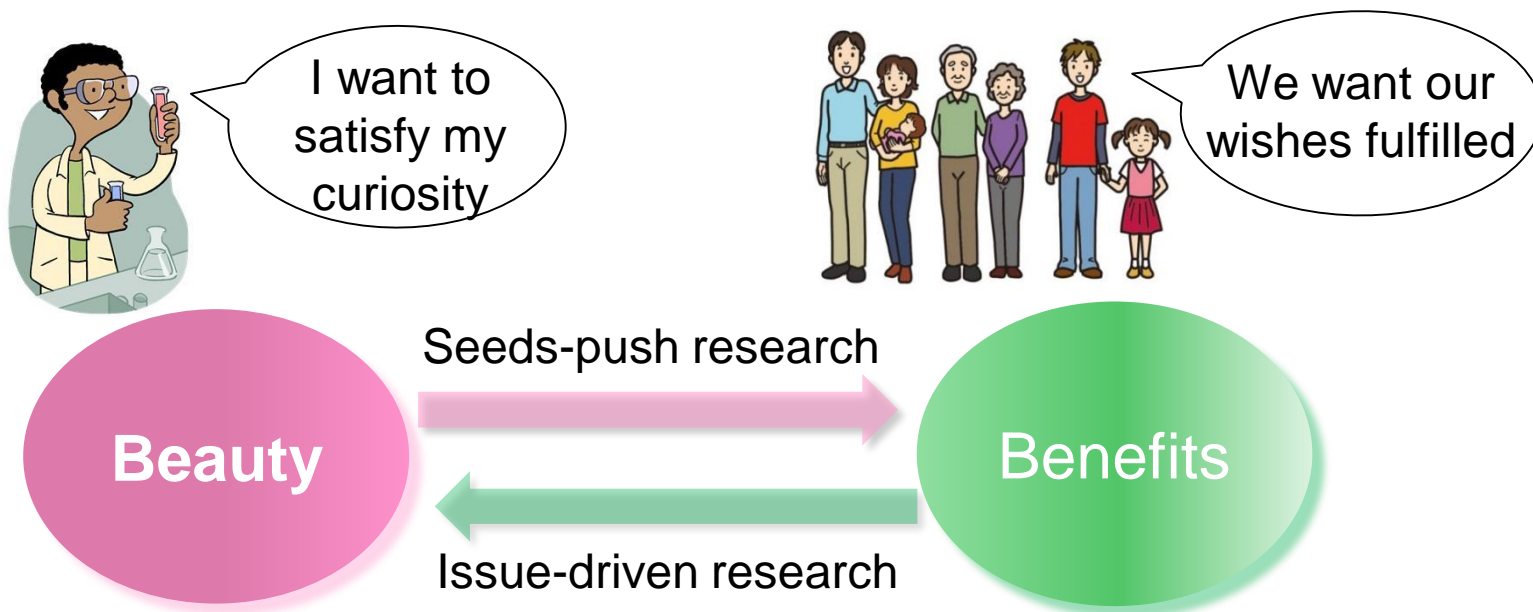
(笠木, 学術の動向, 2006年12月)



\* 専門職 = 社会が必要とする特定の業務に関して、高度な知的訓練と技能に基づいて独占的なサービスを提供するとともに、独自の倫理規程に基づいた自律機能を備えている職業。

# 社会における科学者の二つの役割

- I. 社会的便益をもたらす科学的知識を創造し、次世代へ継承（「社会契約説」, J. Lubchenco, 1997）



- II. 市民と政治に対して科学的な助言を呈示（Science for Policy）

# 政策立案, 合意形成に求められる科学者の助言 (Science for Policy)

- 社会経済の駆動力としての科学技術, 現代科学の底流としての「社会のための科学」(ICSU, 1999), **政策, 研究開発, あるいは社会的合意形成のための科学的助言の必要性**  
例: 食糧, 水, エネルギー, 生産, 医療, 教育, 交通, 情報, 環境
- **事故時, 緊急時の科学的助言の必要性**  
例: 水俣病, アスベスト, 薬害HIV, 温暖化ガス, 原発事故
- 科学者の役割について, 科学者, 政府, メディア, 社会の間の**理解共有**と, 科学者の規範(Integrity)を担保する**仕組み**が前提

# 科学的助言とは？

- **科学**：合理と実証を基として築かれる知識の体系
- 科学は**客観的**か？
  - ピアレビュー(外部レビュー), 付帯意見の付記などの原則により担保
- **専門家**の知識とは？ 権威の弊害？
  - 科学的知識の信頼性(不確かさ), 主観的判断との区別

Ref. 寺田寅彦:「権威の弊害は, 権威者の罪というよりは, むしろ権威者の絶対性を妄信する無批判な群小の罪だと考えなければなるまい。」

# 独立性・中立性・正当性の担保された科学者の 助言の成立

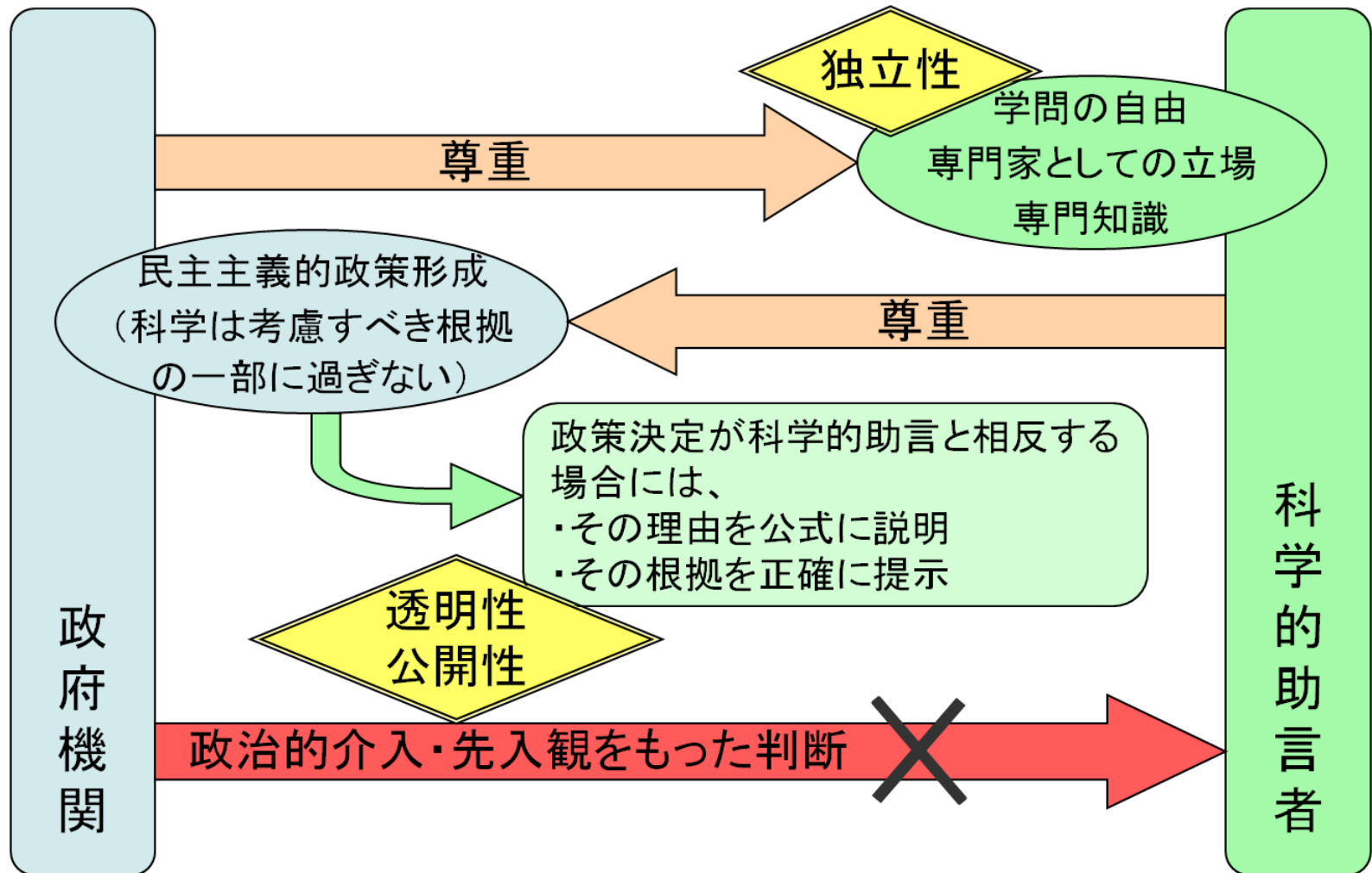
## ■ 仮説から社会契約へ：科学者の独立性・中立性・正当性

- (1) **科学者**が，社会，政治，メディアとの接点における基本原則としての行動規範と，それを個人，組織の具体的行動に反映させる行動指針を自ら形成（Ex. IPCC）
- (2) **政府**が，科学的助言を公正に活かすために，助言者としての科学者の役割を確認し，助言を可能とする制度を構築
- (3) **メディア**との継続的対話と協力によって，よりよい社会発信の枠組みを形成

## ■ 国際的な科学者ネットワークとの連携協議により，国際的に 同等性のある行動規範，行動指針

# 政府への科学的助言に関する原則

(英ビジネス・イノベーション・技能省)



# 科学的助言形成の仕組み

- 科学者の「行動規範」と共に、**政策立案プロセス**における「科学者の助言制度」の整備が必要
- 日本学術会議（メリットベースのコオプテーションによる会員選出）
  - 諸学協会（専門を同じくする科学者集団）
- 総合科学技術会議，政府内の委員会・審議会（任命制度の透明性，妥当性，正当性）
- 主席科学顧問，科学顧問（省庁）
- 公的シンクタンク
  - NISTEP, CRDS(JST), GRIPS, RIETI, . . . .



# 日本学術会議 科学者の行動規範

(2013年2月改訂版 抜粋)

## I. 科学者の責務

## II. 公正な研究

## III. 社会の中の科学

**【社会との対話】** 科学者は、社会と科学者コミュニティとのより良い相互理解のために、市民との対話と交流に積極的に参加する。また、社会の様々な課題の解決と福祉の実現を図るために、政策立案・決定者に対して政策形成に有効な科学的助言の提供に努める。その際、科学者の合意に基づく助言を目指し、意見の相違が存在するときはこれを解り易く説明する。

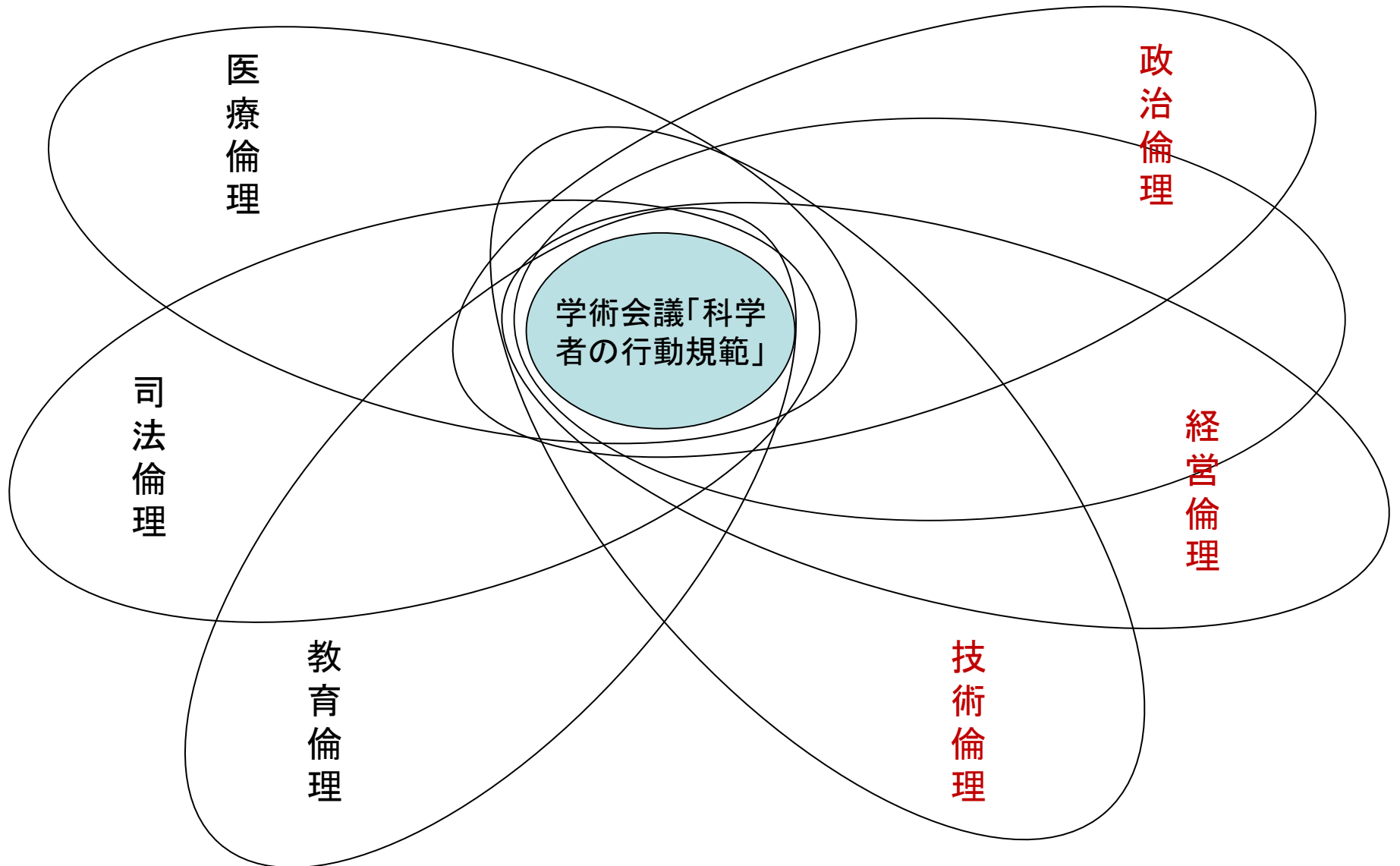
**【科学的助言】** 科学者は、公共の福祉に資することを目的として研究活動を行い、客観的で科学的な根拠に基づく公正な助言を行う。その際、科学者の発言が世論及び政策形成に対して与える影響の重大さと責任を自覚し、権威の濫用をしない。また、科学的助言の質の確保に最大限努め、同時に科学的知見に係る不確実性及び見解の多様性について明確に説明する。

**【政策立案・決定者に対する科学的助言】** 科学者は、政策立案・決定者に対して科学的助言を行う際には、科学的知見が政策形成の過程において十分に尊重されるべきものであるが、政策決定の唯一の判断根拠ではないことを認識する。科学者コミュニティの助言とは異なる政策決定が為された場合、必要に応じて政策立案・決定者に社会への説明を要請する。

## IV. 法令の遵守など



# 科学者の行動規範と職業倫理の接合



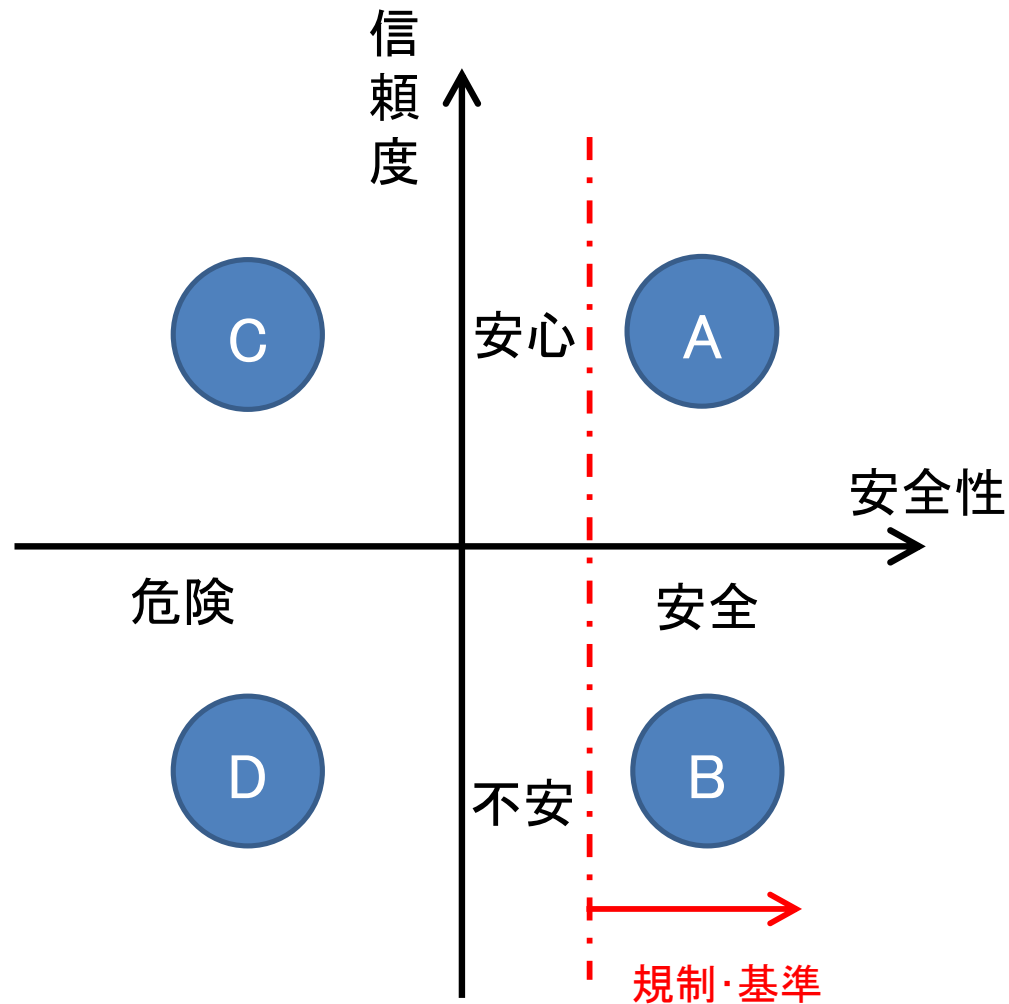
# リスクコミュニケーション体制の整備

- 社会に対する**科学者の説明**(判断にいたるリーズニングの説明)
  - 公開性, 迅速性, 分かりやすさ, 信頼性
- 行動規範との整合性ある**リスクコミュニケーション**. **最悪と最善のシナリオ**, 各々に対する安全確保, 被害最小の行動
  - 不確実性, 不確かさを含む情報や判断の表現の方法
- **緊急時, 災害進展時**の科学的知識の事故対策への活用
  - 事故進展予測情報サービス(放射性物質の大気・海洋拡散), 不確かさを伴う科学的知識の活かし方, パニック回避
- 発生確率は極めて低いが, コンシクエンスが極度に大きいリスクの評価のあり方, 判断のあり方

# 科学者の緊急助言形成のためのネットワーク

- 科学顧問，学術会議を通じて，事故災害の種類別に，緊急事態に対して適切な助言を迅速に準備するツリー構造専門家ネットワークを構築
- 多数の人命の危機や社会的な影響の極めて大きい事故災害などを分類して，総合と要素のネットワーク(学術的な分類に沿うものではなく，課題別に異なる科学分野の連携によって対応できるもの)
  - － 地震，津波
  - － 火山噴火
  - － 異常気象(台風，集中豪雨)
  - － 宇宙・海洋異常事象
  - － 原子力発電所事故，放射線被爆
  - － 感染症，病原菌
  - － 食糧汚染，家畜感染
  - － 環境汚染，大気汚染
  - － 情報通信システム障害(誤動作，機能不全，データ損失・漏洩など)
  - － 経済危機
  - － テロ，侵略

# 「安全・安心」と科学者への信頼



人工物に対する人々の安心感は、科学者に対する信頼の度合いに依存！

# 助言者としての科学者の役割とパラドックス

- 純粋科学者 (Pure Scientist)
  - 関係する要素についての基礎的な科学的知見のみを提供
  - 政策選択を暗に導く知識が含まれ得る (stealth issue advocacy)
- 科学権威者 (Science Arbiter)
  - 政策決定者が必要とする問いに客観的事実をもって回答, 何を選ぶかを指図しない
  - 政策選択を暗に導く知識が含まれ得る (stealth issue advocacy)
- 政策提唱者 (Issue Advocate)
  - 政策オプションの中で, ある特定の (条件に適合する) 政策を推奨
- 政策選択の仲裁者 (Honest Broker of Policy Alternatives)
  - 全ての有用な科学的知識, 客観的事実を提供, 政策決定者の主義や価値観に沿った絞り込みを助ける
  - 網羅的あるいは限定的な知識の提供, 複数の分野の科学者の支援  
Ex. IPCC

(R. A. Pielke, Jr., The Honest Broker, 2007)

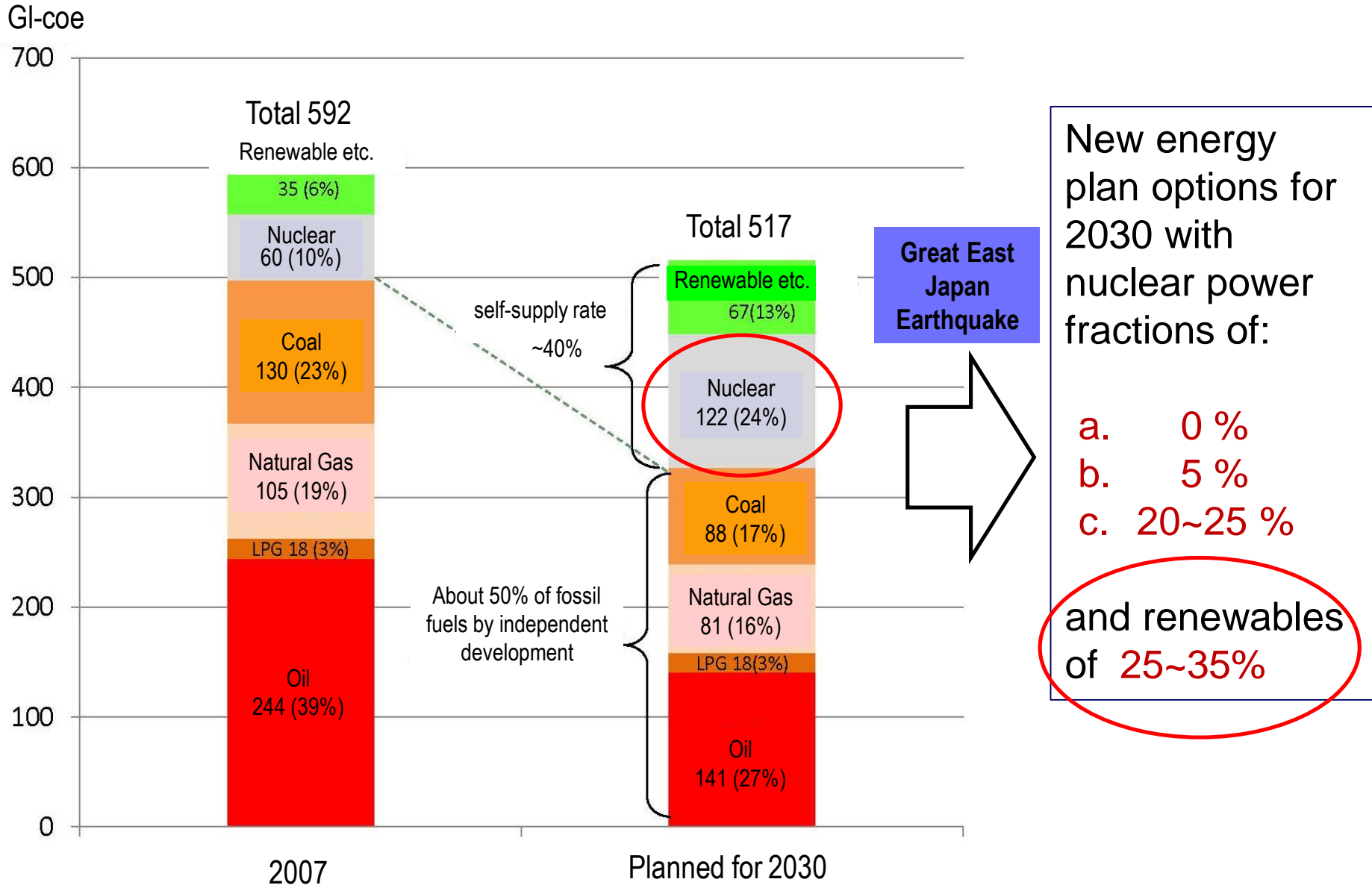
# 報道・マスメディアの役割

- 政府や科学者の声を分かり易い形で社会へ伝えると共に、建設的な批判
- メディアの、科学者や科学的知識を利用する異なる動機と意図(ex. 情報の分別)
- 専門家の動員，解説内容の扱い方の原則の不在？
  - 異なる情報源からの情報比較？

- 福島事故後の科学者と政府，メディア，社会との関係に関わる事象
- 助言者としての科学者
- **エネルギー政策への科学的助言**
- まとめ

# Redesigning “Basic Energy Plan”

## Primary Energy Breakdown in 2030





# 何故，エネルギー政策の合意形成は困難なのか？

## → 忘れられた科学的評価指標

安定供給性	環境性(安全性)	経済性
<ul style="list-style-type: none"><li>• 国別資源埋蔵量(偏在度)と可採年数(化石資源, 核燃料資源)</li><li>• エネルギー資源供給安定性(海外依存率, 自主開発率)</li><li>• 国際市場での燃料価格安定性</li><li>• 時間変動, 年間平均設備利用率(自然エネルギー)</li><li>• プラント稼働率(点検期間, 修繕期間)</li><li>• 負荷変動追従性</li><li>• 災害緊急時, 孤立地域のエネルギー供給などの防災対応</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 大気汚染(NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, 煤塵), オゾン層破壊(フロン系冷媒), 温排水</li><li>• 気候変動(温暖化効果ガス)</li><li>• 放射性廃棄物, 放射性汚染(原子力)</li><li>• 食料供給との整合性, 窒素, リンなど特定元素の高濃度化(バイオマス)</li><li>• 生態系, 生物多様性への影響</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• LCA, エネルギープロフィット比, エネルギーペイバック年数</li><li>• 燃料費(原価, 転換, 輸送, 貯蓄), 材料費, エネルギー単価, 発電単価</li><li>• 燃料などの価格変動に対する事業安定性</li><li>• 研究開発費, 機器製造費, プラント建設費, プラント面積, 設置工事費, 環境対策費</li><li>• 環境アセスメント期間, 設置・建設期間</li><li>• プラントメンテナンス費, 廃棄物処理費, プラント廃棄費</li><li>• 災害, テロに対する対策コスト, 復旧費と復旧時間, 事故被害の補償費</li><li>• エネルギー産業としての経済効果, 雇用</li></ul>

# 評価項目例

・5段階評価： 5 (favorable) ～1 (not favorable)

カテゴリー	項目	説明
A.供給安定性	A-1 量的インパクト	日本のエネルギーフローに対する量的効果
	A-2 資源入手の容易さ	エネルギー資源確保の困難や各種リスクの回避 <sup>※1</sup>
	A-3 供給変動性	時間的・季節的変動性、不規則性
	A-4 緊急時・事故時の適用性・対応性	突発的な災害時・事故時の対応性
B.環境性	B-1 温室効果ガス排出量	年間の温室効果ガス排出量(CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O、代替フロン等3ガス) [t-CO <sub>2</sub> ]
	B-2 環境負荷(B-1以外のもの)	B-1以外の大気・水質・土壌等汚染リスク
	B-3 放射能汚染リスク	事故発生の可能性、事故時の被害の深刻さ
	B-4 食料生産、生態系保全等への影響	食料生産との競合や生物多様性を含む生態系保全への悪影響など、自然環境の劣化影響

※1 例)地政学的リスク、市場リスク(価格安定性)、賦存量(利用可能量)など

# 評価項目例(つづき)

C.経済性	C-1 経済効果	拡大が期待される産業の規模(市場、雇用)、エネルギーフローに対する量的効果の金額換算
	C-2 エネルギー収支	費用対効果、ビジネスインセンティブ(EPR、EPT、リードタイム等も参考)
	C-3 競争力・海外展開可能性	研究開発費用や社会導入・維持費用が、研究開発推進・実用化のボトルネックとなる度合い
	C-4 他産業への波及効果	関連産業誘発効果、デメリット回避など
D.政策との親和性・公的投資リスクなど	D-1 政策との整合性	日本のエネルギー関連政策との整合性
	D-2 研究開発の国際優位性	当該技術に関する現在の日本の研究開発力 <sup>※3</sup>
	D-3 技術の国際優位性	当該技術に関する現在の日本の産業競争力
	D-4 学術的価値・波及効果	科学的な独創性、新規性、挑戦度合い <sup>※4</sup>
	D-5 研究開発基盤・人材育成	関連研究者・技術者コミュニティの規模・研究開発設備の整備状況・国内外活動レベル・人材育成の機会創出
	D-6 技術の社会的導入に対する障壁	技術導入時の社会的な要因(機会 <sup>※5</sup> 障害 <sup>※6</sup> を踏まえて)

※2 研究開発費、導入時の初期コスト、運用コスト、系統安定化対策コストなど

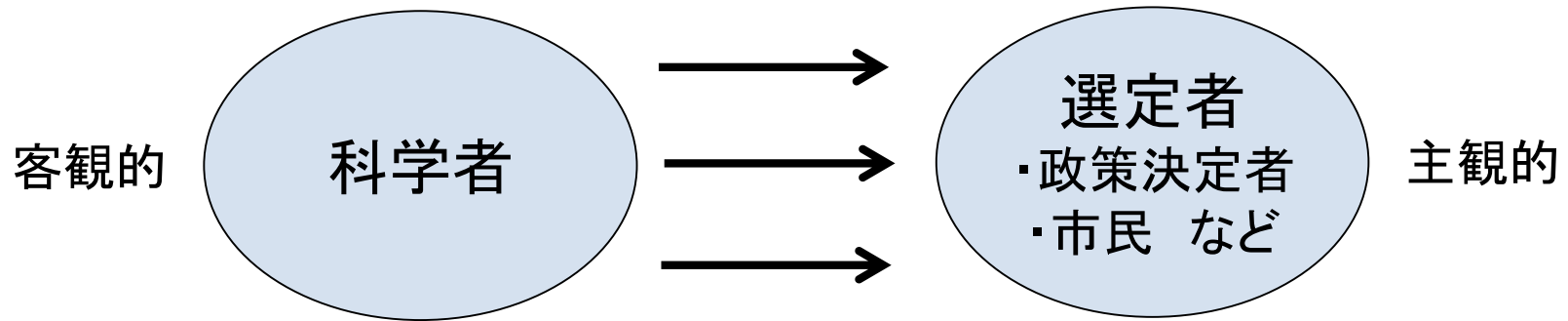
※3 基礎研究、応用研究、開発研究

※4 「全くの新規ではないが引き続き学術的に重要度が高い」課題なども含む

※5 政策的な支援(FITなどの補助金制度、規制緩和)、社会受容性の変化など

※6 規制の厳しさ、市場の閉鎖性、業界の保守性、省庁縦割りの弊害、既存インフラの有無など

# 科学的根拠と政策的判断の分離と定量化



目標技術の指標別評価  $\rightarrow p_i$       選定における重み付け  $\rightarrow w_i$

- 科学的な評価と主観的な判断を明確に分離し，選定の根拠や議論の論理性を明示
- 選定者の論理的判断を促し，選定者間の意見の相違点を明確化

各々の目標技術に対する評価



優先順位付け (Priority Setting) :

$$P = \sum_i^N w_i p_i, \quad \sum_i w_i = 1.0$$

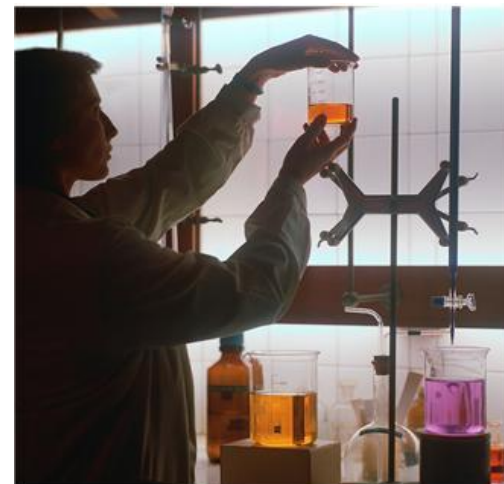
# わが国のエネルギー計画が満たすべき要請 (エネルギー分野の社会的期待)

		日本	東アジア	世界
Energy security	安定的, 継続的需給	安全保障	協調	持続性
Environment	環境性 <sup>1</sup> (広義の安全性)	安全・安心への強い要望	技術供与・環境保全	温暖化防止への合意形成
Economy	成長と繁栄 <sup>2</sup> (より強い産業, より良い生活)	持続的繁栄	経済成長	衡平性

1. 気候変動と事故とのタイムスケールの差に注意
2. 経済成長(量的拡大) vs 繁栄(質的充足)

# 合理的な政策形成の方法論の必要性

- 社会的課題の達成や解決を目指す(第4期科学技術基本計画)政策形成プロセスの確立
- プロセスをエビデンスに基づいて客観的, 論理的に進めるには根源的な困難
- その克服には**客観的評価と政策的判断の分離**が必要
- 国の科学技術政策に対する国民の信頼を得るためには, 公正で透明な立案プロセスが不可欠



- 福島事故後の科学者と政府, メディア, 社会との関係に関わる事象
- 助言者としての科学者
- エネルギー政策への科学的助言
- **まとめ**

# 科学的助言を活かす社会へ

- 科学的助言を活かすための、公正かつ透明な制度を整備することが急務
  - 科学的助言に関する行動規範・指針の整備，産学官の共通理解
  - 諸外国の例に学び，国際的に通用する運用の実現
  - 科学顧問，公的シンクタンクの設置
- 科学者は社会の信頼を築き，科学が賢い合意形成のために役立てられるように主体的に行動
- エネルギー政策の策定にあたっては，国内外情勢を含む様々な視点からの吟味が必須であり，これらについて科学的助言と政策的な判断を明確に分離した議論を進める必要
- 科学と政治，メディア，社会との良い関係は，相互理解の下に経験と鍛錬を重ねて初めて実現