

# トリチウム水タスクフォースにおける 検討状況について

2014年3月17日  
汚染水処理対策委員会事務局

# トリチウム水タスクフォースの検討状況

## 第10回までの検討状況

トリチウムの物性、環境動態・影響、環境における拡散、社会的観点や諸外国の取組事例等についての議論を通じて、様々な選択肢と評価項目について整理(P3~4参照)。また、抽出した選択肢のうち、CCS(CO<sub>2</sub>を地下へ圧入・貯留する技術)や地下埋設について成立性を検討。

## 第10回以降の検討事項と課題

抽出した選択肢ごとに、評価項目について更に詳細に検討していくことが必要。  
そのために具体的に以下の事項を検討していくことが必要。

例)

・技術的可能性;

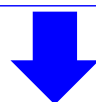
分離技術等について、必要に応じ、技術的可能性を検証するための実証実験

・環境・水産物・人体への影響・リスク、コスト・工期;

選択肢ごとに簡易なコンセプト(場所、輸送、施設など)を設定した上で、影響・リスクや、施設整備など処分それ自体のコスト・工期を試算  
(第12回汚染水処理対策委員会資料より抜粋)

・その他;

ステークホルダーとのコミュニケーションのあり方(各選択肢の評価結果やそれに関するデータの公表・伝達方法を含む。ただし、ステークホルダーの受容の容易さは本タスクフォースの検討対象外)



## 第11回の取組

ステークホルダーとのコミュニケーションのあり方について、コミュニケーションの可能性と課題について検討。  
(大阪大学 小林 傳司教授より紹介)

本タスクフォースは、トリチウムについて専門的に検討し、複数の選択肢について総合評価を行うものであり、関係者間の意見調整や選択肢の一本化を行うものではない。

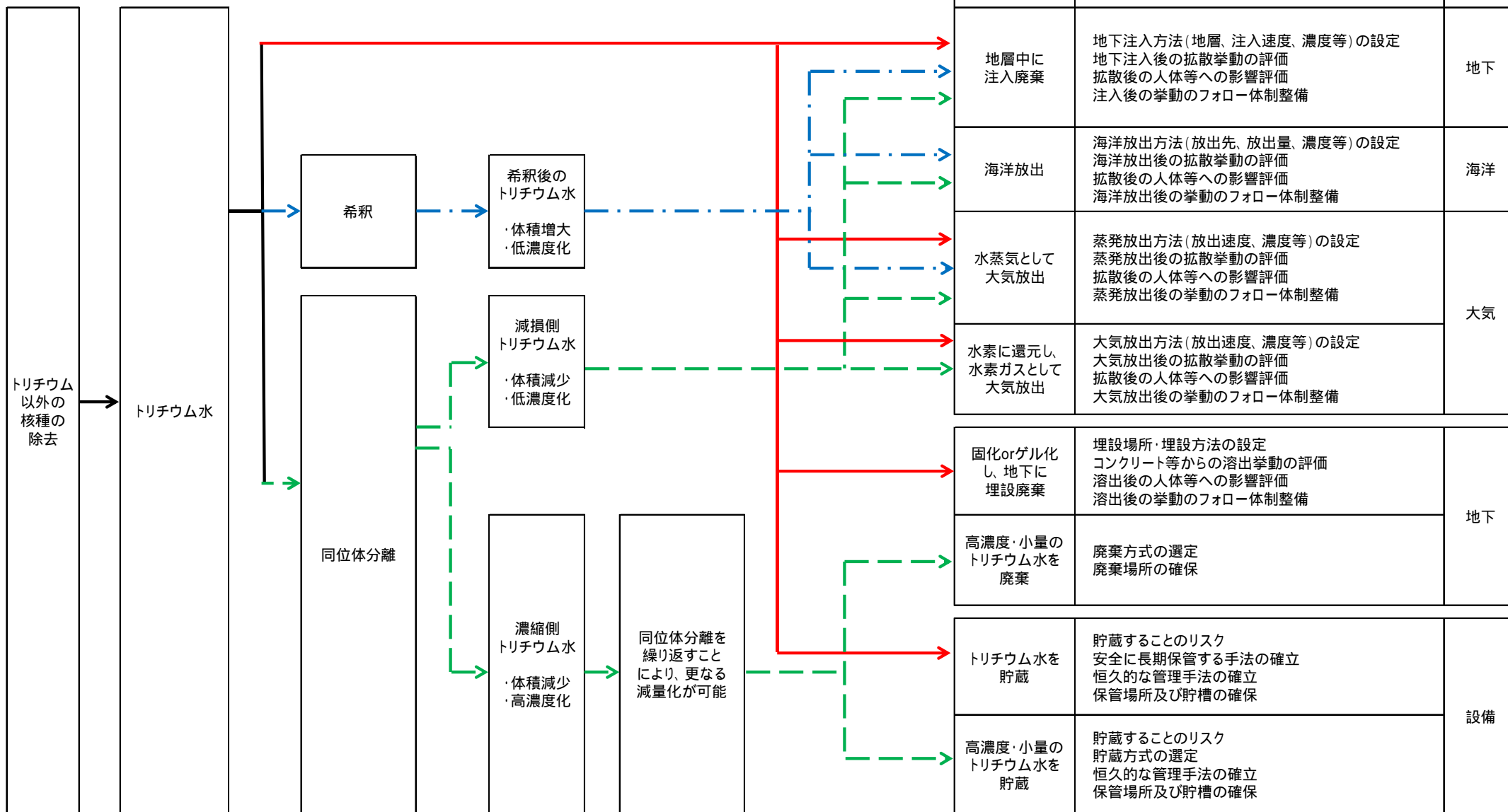
## 第11回トリチウムタスクフォースの説明内容

1. コミュニケーションに馴染む話題ではないように感じる。(むしろテクノロジー・アセスメント?)
2. リスクコミュニケーションは流行しているが、いわゆる合意形成論と同様に、勝手な期待が先行しているのであって勘違いが多い。
3. それでもどうしても何かコミュニケーションをやりたいというのであれば、お勧めはしないが、下記の項目に対する準備と覚悟が必要。
  - イ. コミュニケーション活動の実施主体の信頼性確保の方策(東電、エネ庁では困難でしょう)。
  - ロ. コミュニケーションの獲得目標の明確化(落としどころを事前に決めておけという意味ではない。合意など形成されないことを覚悟しつつ、どういう成果が期待できるかについてイメージを持つこと)。
  - ハ. コミュニケーションの手法の検討(目的とテーマ依存)。
  - ニ. 出てきた結果の利用方法について、コミュニケーション活動の冒頭で説明できるようにすること(その覚悟がなければやるな)。
4. 専門家の中で合意形成ができない問題は、社会とのコミュニケーションでも合意はできない可能性が高いという認識を持て。
5. それでも、適切なコミュニケーション活動に取り組めば、担当組織(例えばエネ庁)の信頼は向上する可能性があるし、課題に対する対応策についての賛成、あるいは「我が事化」は進展する可能性はある。また意外な発見(専門家等が思いつかなかった解決方策)もあり得る。でも合意は無理だろう。できるのは「メタ」合意までと覚悟すべし。

# 最終形を考慮した選択肢を主な課題等

< 前処理 >

< 選択肢 >



処分方法	主な課題等	処分先
地層中に注入廃棄	地下注入方法(地層、注入速度、濃度等)の設定 地下注入後の拡散挙動の評価 拡散後の人体等への影響評価 注入後の挙動のフォロー体制整備	地下
海洋放出	海洋放出方法(放出先、放出量、濃度等)の設定 海洋放出後の拡散挙動の評価 拡散後の人体等への影響評価 海洋放出後の挙動のフォロー体制整備	海洋
水蒸気として大気放出	蒸発放出方法(放出速度、濃度等)の設定 蒸発放出後の拡散挙動の評価 拡散後の人体等への影響評価 蒸発放出後の挙動のフォロー体制整備	大気
水素に還元し、水素ガスとして大気放出	大気放出方法(放出速度、濃度等)の設定 大気放出後の拡散挙動の評価 拡散後の人体等への影響評価 大気放出後の挙動のフォロー体制整備	
固化orゲル化し、地下に埋設廃棄	埋設場所・埋設方法の設定 コンクリート等からの溶出挙動の評価 溶出後の人体等への影響評価 溶出後の挙動のフォロー体制整備	地下
高濃度・少量のトリチウム水を廃棄	廃棄方式の選定 廃棄場所の確保	
トリチウム水を貯蔵	貯蔵することのリスク 安全に長期保管する手法の確立 恒久的な管理手法の確立 保管場所及び貯槽の確保	設備
高濃度・少量のトリチウム水を貯蔵	貯蔵することのリスク 貯蔵方式の選定 恒久的な管理手法の確立 保管場所及び貯槽の確保	

評価項目: 環境・水産物・人体への影響・リスク、処理期間、対策実施に係るコスト、技術的可能性(技術成熟度、技術適応性、国内外実績)、運用管理の確実性(安全を確認する手段の有無、規制適合性、風評被害の発生の可能性を含む) 等

# 選択肢の略称と成立性

前処理	処分方法	略称	記号	成立性	成立性について特に留意すべき事項	
なし	地層中に注入廃棄	地層注入	A1		適用される既存の基準無し(安全性の確認が困難で成立性が低いとの意見あり)	
	海洋放出	海洋放出	A2	×	濃度限度(60Bq/cm <sup>3</sup> )を考慮すると、実現困難	
	水蒸気として大気放出	水蒸気放出	A3			
	水素に還元し、水素ガスとして大気放出	水素放出	A4			
	固化orゲル化し、地下に埋設廃棄	地下埋設	A5			
	トリチウム水を貯蔵	貯蔵	A6		最終形にはならず、あくまで一時的な措置	
希釈	地層中に注入廃棄	希釈後、地層注入	B1		適用される既存の基準無し(安全性の確認が困難で成立性が低いとの意見あり)	
	海洋放出	希釈後、海洋放出	B2		効率的な希釈方法等についても要検討	
	水蒸気として大気放出	希釈後、水蒸気放出	B3			
	水素に還元し、水素ガスとして大気放出	希釈後、水素放出	B4	×	希釈により取扱い水量が増大するため、処理が困難化	
	固化orゲル化し、地下に埋設廃棄	希釈後、地下埋設	B5	×	希釈により取扱い水量が増大するため、処理・管理が困難化	
	トリチウム水を貯蔵	希釈後、貯蔵	B6	×	希釈により取扱い水量が増大するため、処理・管理が困難化	
同位体分離	減損	地層中に注入廃棄	分離後、地層注入	C1		適用される既存の基準無し(安全性の確認が困難で成立性が低いとの意見あり)
		海洋放出	分離後、海洋放出	C2		
		水蒸気として大気放出	分離後、水蒸気放出	C3		
		水素に還元し、水素ガスとして大気放出	分離後、水素放出	C4		
		固化orゲル化し、地下に埋設廃棄	分離後、地下埋設	C5	×	分離後にも長期管理が必要となり、分離のメリットなし
		トリチウム水を貯蔵	分離後、貯蔵	C6	×	分離後にも長期管理が必要となり、分離のメリットなし
	濃縮	高濃度・少量のトリチウム水を廃棄	濃縮廃棄	C'a		廃棄方法を要検討
		高濃度・少量のトリチウム水を貯蔵	濃縮貯蔵	C'b		最終形にはならず、あくまで一時的な措置(最終的な処理・活用方法についても要検討)

# (リスク)コミュニケーションの可能性と課題

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

# 本日の話の流れ

- 科学技術と社会の関係についての認識の変化
  - 科学技術基本計画(1986ー )を素材に
  - ルーツとしての「トランスサイエンス論」(1972)
  - OECDでの議論(2008)
- リスクコミュニケーションの反省
  - GMOの例
  - システミックリスク

# 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(1972)

- 「トランス・サイエンス」(A. Weinberg)の出現

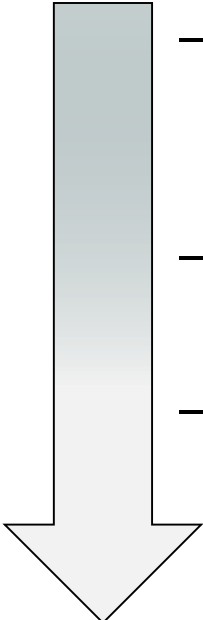
「科学に問うことはできるが、科学だけでは答えることができない問題群」

→しかし、意思決定しなければならない

- 低線量被ばく
- 原子力発電所の事故の可能性(低確率)
- 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)

# トランス・サイエンス(1972)

- 原子力発電所のリスクを例に

- 
- 原子力発電所の多重防護の安全システムについて、そのすべて同時に故障するとどうなるか
  - このような事態が生じる確率はどのくらいのものか
  - 「きわめて低い確率」を、科学的な見地から「事故は起こりえない」と言っているのか、あるいはいくら低確率でも起きれば凄まじい被害が生じるのだから、「事故は起こりうる」と想定し、さらに対応策を考えるべきなのか。



# トランス・サイエンス

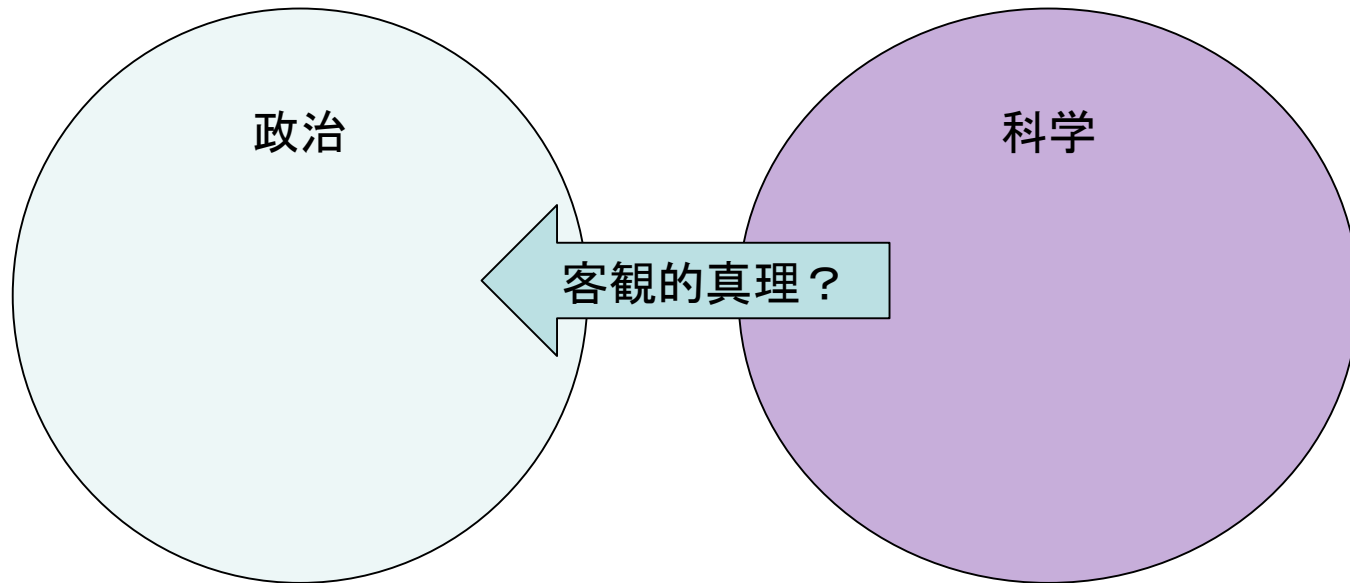
---

どうするか

## ワインバーグの答え

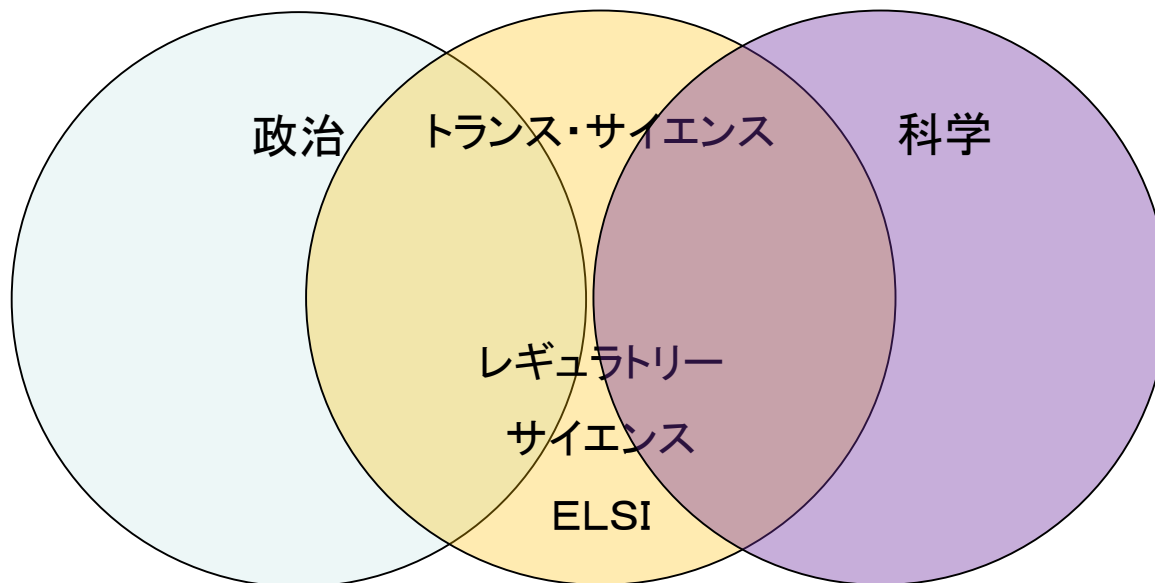
- 専門家だけでは決めない
- 社会で議論して決める
- これが民主主義国アメリカのやり方

# トランス・サイエンスの時代



「科学的・定量的判断に基づく意思決定」の前提

# トランス・サイエンスの時代



「社会的討議に基づく意思決定」

*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」

- ...



# リスクコミュニケーションの反省

Fischhoff, B. (1995) *Risk Analysis*, Vol. 15, No.2, 1995

Leiss, W. (1996) *The Annals of the American Academy*, 545, May 1996.

## 第一フェーズ (1975-84)

- ・ 第一段階: 数値を把握すればよい
- ・ 第二段階: 数値を市民に知らせればよい

## 第二フェーズ (1985-94)

- ・ 第三段階: 数値の意味を知らせればよい
- ・ 第四段階: 類似のリスクをこれまで受け入れてきたことを知らせればよい
- ・ 第五段階: 「得な取引」であることを伝えればよい
- ・ 第六段階: 丁寧に対応すればよい

## 第三フェーズ (1995- )

- ・ 第七段階: パートナーとして扱えばよい

言うは簡単  
でも  
どうやって?

# 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。

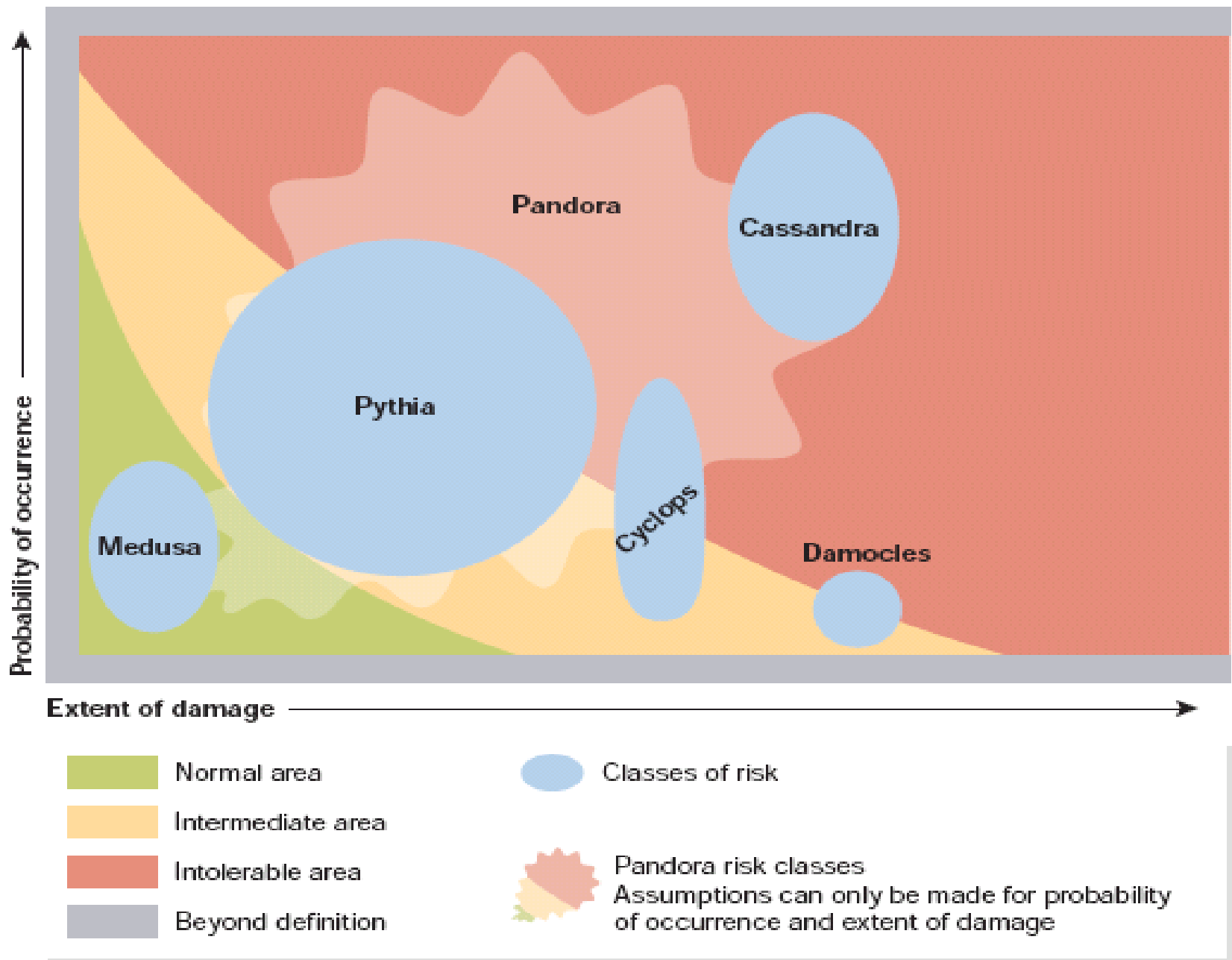


Fig 1 | Risk classes (WBGU, 2000)



# 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

# まとめ？

1. コミュニケーションに馴染む話題ではないように感じる。(むしろテクノロジー・アセスメント？)
2. リスクコミュニケーションは流行しているが、いわゆる合意形成論と同様に、勝手な期待が先行しているのであって勘違いが多い。
3. それでもどうしても何かコミュニケーションをやりたいというのであれば、お勧めはしないが、下記の項目に対する準備と覚悟が必要。
  - イ. コミュニケーション活動の実施主体の信頼性確保の方策(東電、エネ庁では困難でしょう)。
  - ロ. コミュニケーションの獲得目標の明確化(落としどころを事前に決めておけという意味ではない。合意など形成されないことを覚悟しつつ、どういう成果が期待できるかについてイメージを持つこと)。
  - ハ. コミュニケーションの手法の検討(目的とテーマ依存)。
    - ニ. 出てきた結果の利用方法について、コミュニケーション活動の冒頭で説明できるようにすること(その覚悟がなければやるな)。
4. 専門家の中で合意形成ができない問題は、社会とのコミュニケーションでも合意はできない可能性が高いという認識を持て。
5. それでも、適切なコミュニケーション活動に取り組めば、担当組織(例えば エネ庁)の信頼は向上する可能性があるし、課題に対する対応策についての賛成、あるいは「我が事化」は進展する可能性はある。また意外な発見(専門家等が思いつかなかった解決方策)もあり得る。でも合意は無理だろう。できるのは「メタ」合意までと覚悟すべし。