

2012年8月1日(水) 科学コミュニケーション研究会

安全の作法としての 「レギュラトリーな科学」

岸本 充生

(KISHIMOTO, Atsuo)

(独)産業技術総合研究所 安全科学研究部門 研究グループ長

東京大学公共政策大学院特任教授(客員教授)

安全とは？

- オスプレイは「安全」か？
- 大飯原発は「安全」か？
- 放射線レベル $0\mu\text{Sv/h}$ は「安全」か？
- 高速ツアーバスは「安全」か？
- 東京は「安全」か？
- この部屋は「安全」か？
- この講演者は「安全」か？



「安全／安心二分法」とは

安全＝客観・科学

➡ 科学(者)による判断

安全が崩れると、科学&科学者への信頼が崩壊！

安心＝主観・心理

➡ 情報提供・教育による

「安全／安心二分法」、あるいは、「安全は科学的・客観的に決められる」という考え方は、一般人と専門家の**共同幻想**

- ・一般人→科学者に安全かどうかの判断を求める。
- ・科学者→それに答えるのが使命だと考えてがんばる。

福島原発事故以降、
放射線の問題をめぐって専門家が
「安全派」と「危険派」
に二分されているように見えていた。

なぜか？

それは、「安全とは何か」
が定義されていないから。

Q.「安全」とは何だろうか？

＝「受け入れられない**リスク**がないこと」
“freedom from unacceptable risk”

出典)ISO/IEC(1999)“Guide 51, Safety aspects -- Guidelines for their inclusion in standards”(「安全面－規格に安全に関する面を導入するためにガイドライン」)

Q. 「リスク」とは何だろうか？

Severity/hazard

probability

結果の重大さ × その発生確率

- その結果は重大だけど、発生確率は低い
→ 破局的噴火、小惑星衝突
- その結果はささいだけど、発生確率は高い
→ 蚊にさされる、紙で指を切る

Q. 安全であることを示すためには？

=「受け入れられないリスクがないこと」

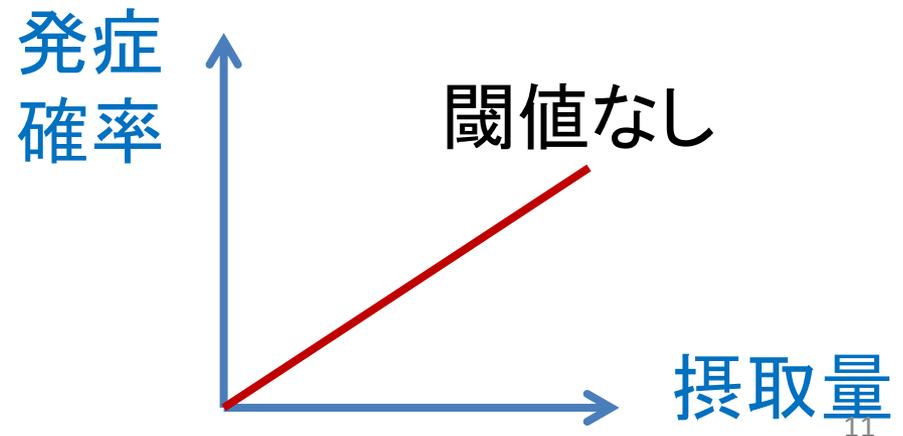
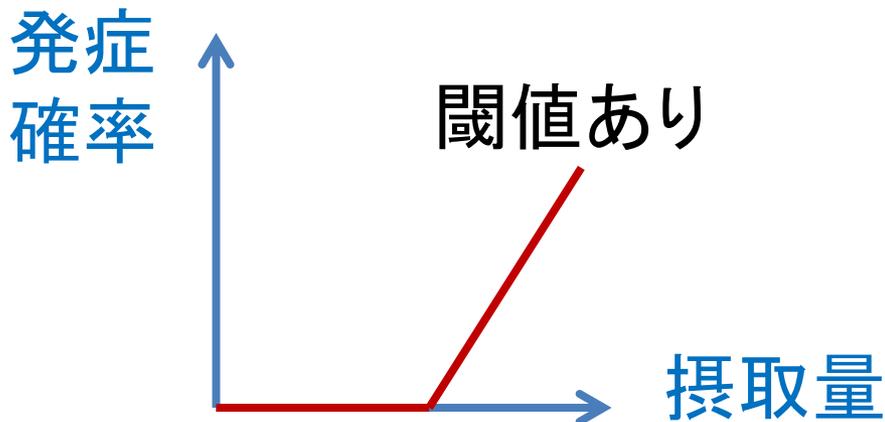
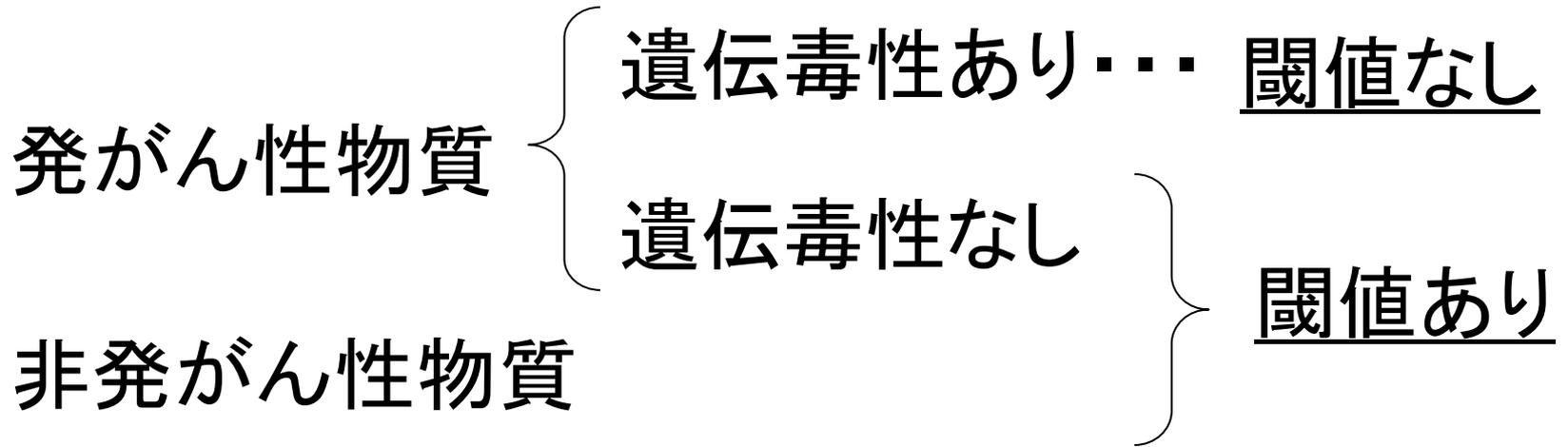
- ①そのリスクがどれくらいか見積もる。
- ②どれくらいなら「受け入れられない」のかというレベルを決める必要がある。
(費用や倫理面など様々な要素を考慮)
- ③そのレベルを超えないことを示す。
- ④この一連の流れをエビデンスを付けて社会に向けて分かりやすく提示する。

安全とは
作法である。

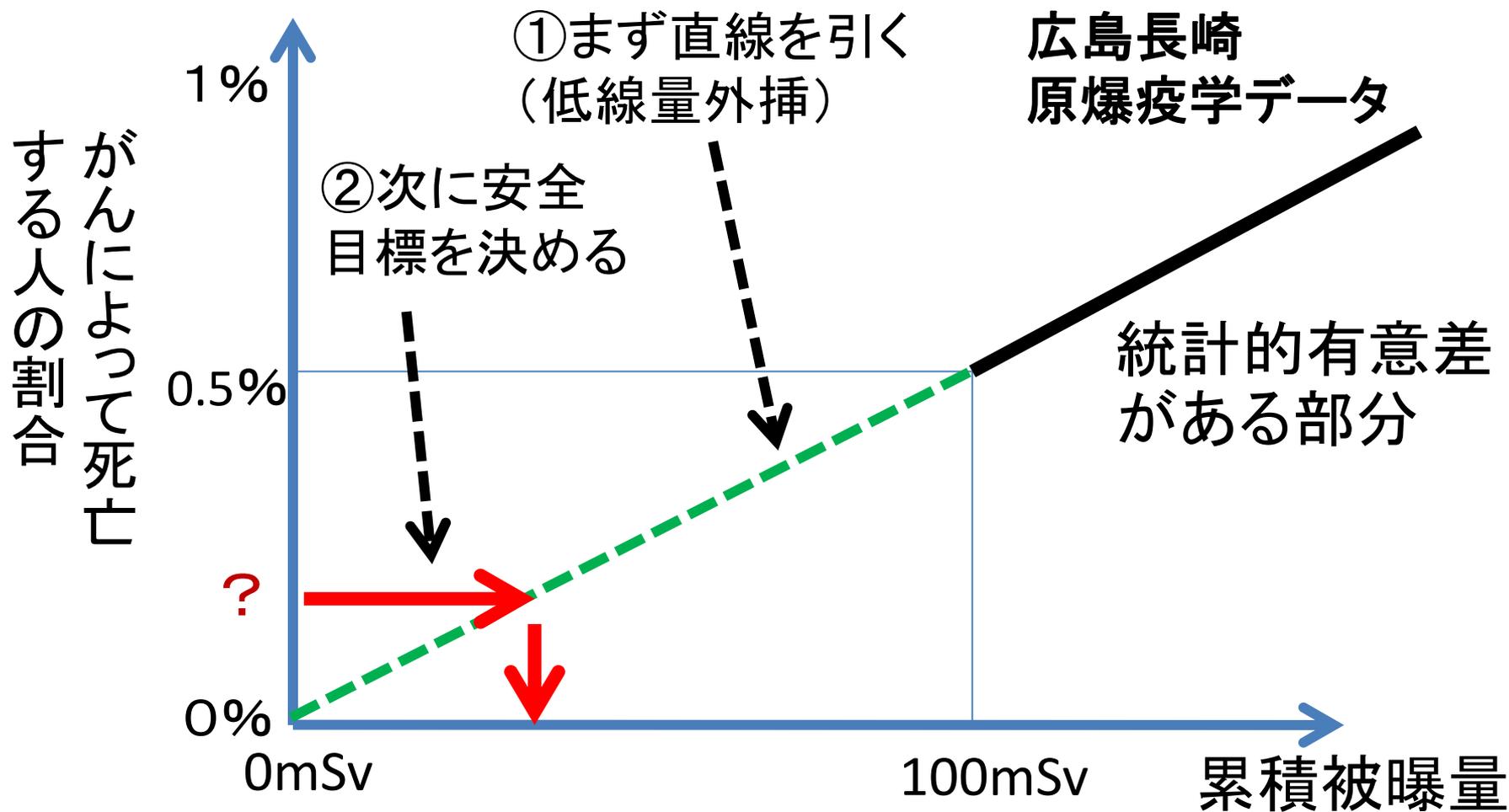


化学物質の場合の作法①

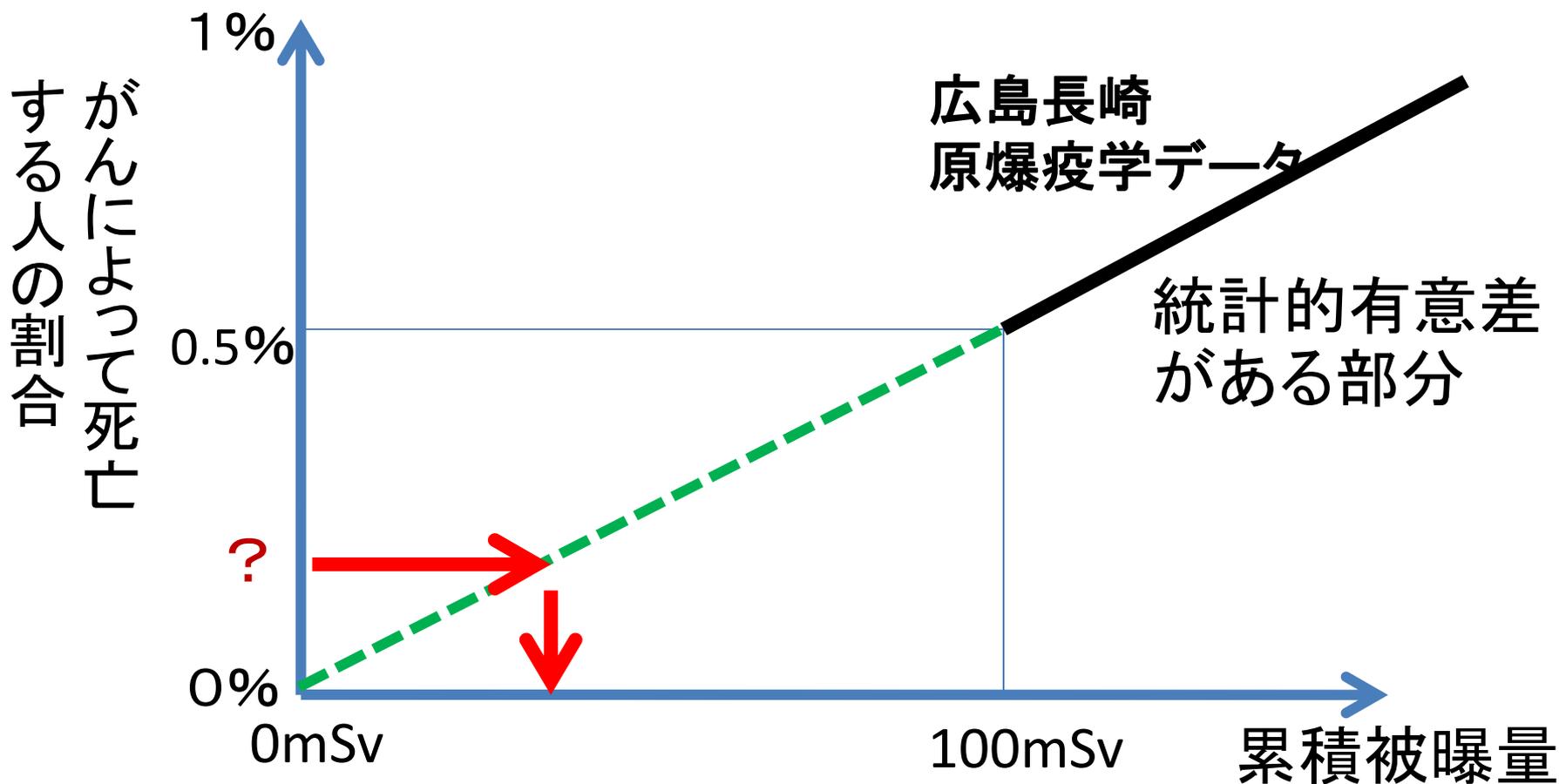
発がんのメカニズム



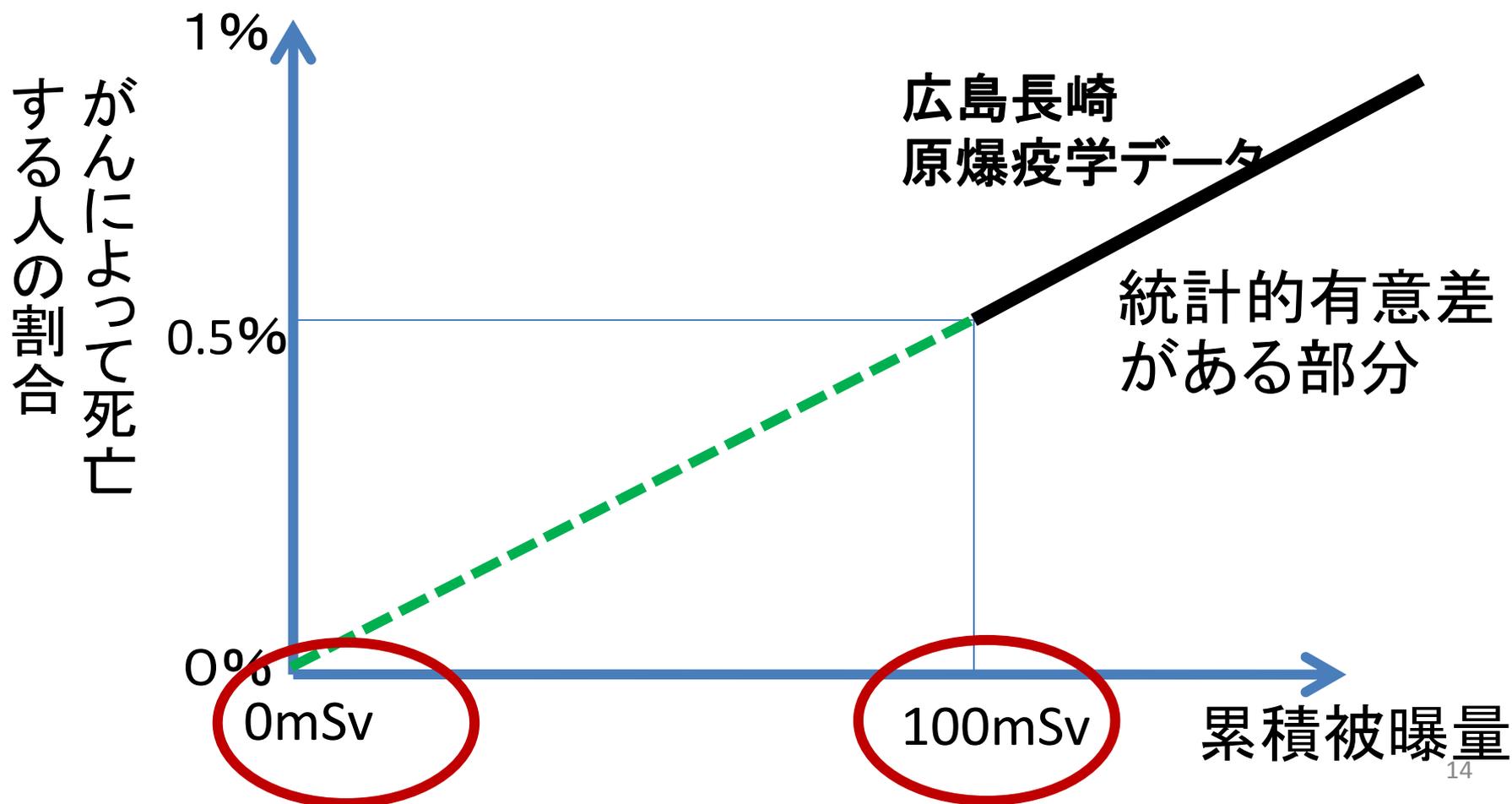
放射性物質の場合は「閾値なし」に該当



ところが、放射線の場合、作法②が不在
＝安全目標が決められていないので、
安全かどうかは判断不可能



「安全派」と「危険派」というのは、目標を
(暗黙に)この両端に置いた人たちのこ
とだったのでは？



放射線については安全目標がない

「1mSv」は、安全の作法に則ったものではない。
その根拠を知る専門家も少ない。

しかし、現状では**これしか公式な数字がない。**

→混乱の原因



化学物質の場合の作法②

中央環境審議会の中間答申「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について」1996年

「・・・閾値がない物質については、曝露量から予測される健康リスクが十分低い場合には実質的には安全とみなすことができるという考え方に基づいてリスクレベルを設定し、そのレベルに相当する環境目標値を定めることが適切である」

中央環境審議会「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について(第二次答申)」1996年

「現段階においては、生涯リスクレベル 10^{-5} を当面の目標に、有害大気汚染物質対策に着手していくことが適当である」

なぜ「 10^{-5} 」なのか？

この答申のもととなった「健康リスク総合専門委員会報告」で参考にしたもの：

- ✓ 日常生活で遭遇する様々なリスクの大きさ
- ✓ 諸外国における大気環境分野の目標リスクレベル
- ✓ 大気環境分野以外の目標リスクレベル
- ✓ 専門家からの意見聴取

「・・・等を勘案すれば、 10^{-6} から 10^{-5} を目標にすることが考えられるが、現段階においては、生涯リスクレベル 10^{-5} （10万分の1）を当面の目標に、有害大気汚染物質対策に着手していくことが適当と考えられる」

安全とは、科学的エビデンスに可能な限り基づきつつも、
約束事のかたまり(=作法)である。

こういう作法を作り、また常に改訂を行うサイエンスをこう呼ぼう。

「レギュラトリーな科学」

もう1つの科学としての「レギュラトリーな科学」

分からない場合は「分からない」と言うのが科学者の本分

不確実なもとで、何らかの意思決定を迫られる！



安全文脈では「リスク評価/管理」

不確実な事象に直面した場合、「レギュラトリーな科学」
なくして「安全」か「危険」を判断することは不可能！

「レギュラトリーな科学」を明示するメリット

- 「アカデミックな科学」の範囲を超える＝市民や政治家だけが決める、ではない。(参加はもちろん重要だけど)
- むしろ、科学者の役割(責任)であることを確認する意味で、「科学」を強調したい(「トランスサイエンス」ではなく！)。
- 実際に「レギュラトリーな科学」に携わっている研究者や実務家は多いが、モヤモヤした思いを持っている場合が多い。(陽の当たる場所へ！)
- 不毛な「科学論争」を避けることができる(例：ICRP勧告やLNT仮説は科学か否か、のような)。

安全文脈での「レギュラトリーな科学」

- リスク評価 (risk assessment)
- リスク比較 (risk comparison)
- リスクトレードオフ解析 (risk tradeoff analysis)
- リスクベネフィットの比較 (risk benefit comparison)
- コストの推計 (cost estimation)
- (規制) 影響評価 (regulatory impact assessment)
- 費用効果分析 (cost effectiveness analysis)
- 安全目標の設定 (safety goal)

「レギュラトリーな科学」コミュニケーション

- リスク評価
- リスク比較
- リスクトレードオフ解析
- リスクベネフィットの比較
- コストの推計
- (規制)影響評価
- 費用効果分析
- 安全目標の設定

これらについての
コミュニケーション
(「リスクコミュニケーション」を含む)

リスクコミュニケーションの誕生

- 20世紀には、一般人からの信頼に基づき、専門家だけで意思決定・・・リスクコミュニケーションの必要性無し
- 欧州では、20世紀末からの「規制の危機」(BSE, dioxins, MMR vaccine, Cox2 inhibitorsなど)を受け、規制当局/規制プロセス/専門家への不信が高まる。
→ “post-trust” environment (Lofstedt 2005)
- リスク議論に関与するステークホルダーが増加し、科学者はその中の1プレーヤーにすぎなくなり、また、科学者の中で意見の不一致が顕在化。“オールタナティブな”科学者の影響力が増大。
→ complex multi-stakeholder environments (Lofstedt 2005)

(※これは欧州文脈だけど、ポスト3.11の日本にそのまま当てはまる)

リスクコミュニケーションの段階

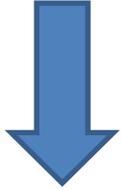
- All we have to do is get the numbers right (正しい数字を把握)
- All we have to do is tell them the numbers (正しい数字を伝達)
- All we have to do is explain what we mean by the numbers (数字の意味を説明)
- All we have to do is show them that they've accepted similar risks in the past (過去に同様なリスクを受容していることを示す)
- All we have to do is show them that it's a good deal for them (それが良い取引であることを示す)
- All we have to do is treat them nice (彼らを良く扱う)
- All we have to do is make them partners (彼らをパートナーとする)
- All of the above (上記全部)

Fischhof (1995)による8段階

<http://www.soc.iastate.edu/sapp/Fischhoff.pdf>

変遷の背景

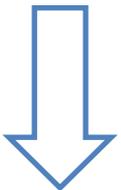
伝達



説得



協働



?

認知心理学研究の蓄積

ヒトはかならずしも合理的な行動をとらない／
認知能力や情報処理能力に限界

社会心理学研究の蓄積

認知、受容、態度、行動などに影響を与えるメカニズム
(信頼の重要性)

行動経済学研究の蓄積

コミュニケーションだけでは、望ましい方向に行動を変えられない場合は、強制せずに望ましい方向へ誘導する(リバタリアンパターナリズム)

3.11後の数カ月で日本では1～4までを経験

-
- 1 ● All we have to do is get the numbers right (正しい数字を把握)
 - 2 ● All we have to do is tell them the numbers (正しい数字を伝達)
 - 3 ● All we have to do is explain what we mean by the numbers (数字の意味を説明)
 - 4 ● All we have to do is show them that they've accepted similar risks in the past (過去に同様なリスクを受容していることを示す)
 - 5 ● All we have to do is show them that it's a good deal for them
 - 6 ● All we have to do is treat them nice (それが良い取引であることを示す)
(彼らを良く扱う)
 - 7 ● All we have to do is make them partners (彼らをパートナーとする)
 - 8 ● All of the above (上記全部)
-

Fischhof (1995)による8段階

<http://www.soc.iastate.edu/sapp/Fischhoff.pdf>

4 All we have to do is to show them that they've accepted similar risks in the past (過去に同様なリスクを受容していることを示す)

放射能と生活習慣によってがんになるリスク	要因	がんになるリスク
	2000 ^{ミリシーベルト} を浴びた場合	1.6倍
	喫煙 毎日3合以上飲酒	
	1000 ^{ミリシーベルト} ~2000 ^{ミリシーベルト} を浴びた場合	1.4倍
	毎日2合以上飲酒	
	やせすぎ	1.29倍
	肥満	1.22倍
	運動不足	1.15~1.19倍
	200 ^{ミリシーベルト} ~500 ^{ミリシーベルト} を浴びた場合	1.16倍
	塩分の取りすぎ	
	100 ^{ミリシーベルト} ~200 ^{ミリシーベルト} を浴びた場合	1.08倍
	野菜不足	
	受動喫煙	1.02~1.03倍

(国立がん研究センター調べ)

年間100ミリシーベルト被曝の発がんリスク 受動喫煙・野菜不足と同程度

2011.5.1 06:56

同センターは「日常生活にもさまざまな発がんリスクが存在する。むやみに不安がるのではなく、放射線のリスクを正しく理解してほしい」と呼びかけている。

<http://sankei.jp.msn.com/affairs/news/110501/dst11050107010003-n1.htm>

3.11後、ようやく日本も本格的に
“post-trust” environment
&
complex multi-stakeholder environments
を迎える。

リスクコミュニケーションの課題

- 「リスク」だけコミュニケーションしても意味がない。
(ベネフィットや対策費用といった周辺情報も同時に伝えたい)
- そもそも、コミュニケーションすべき「リスク」の評価が行われていない(そのため、コミュニケーションのノウハウやツールの話になっている場合がとても多い)。
- 誰をターゲットとするか、戦略があまりない(一般市民なのか、事業者なのか、行政なのか)。
- 個人文脈か公共文脈か、ベネフィットを伴う場合か伴わない場合か。

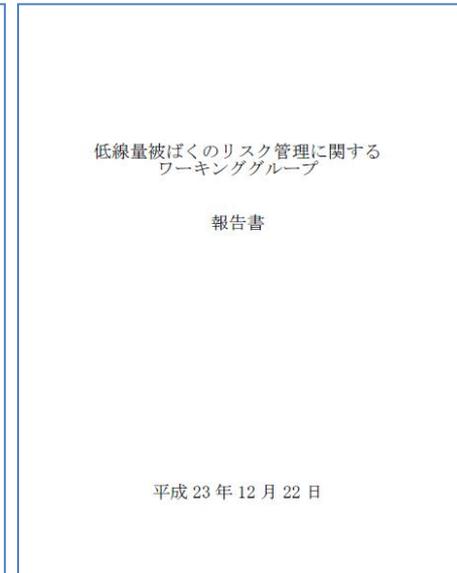
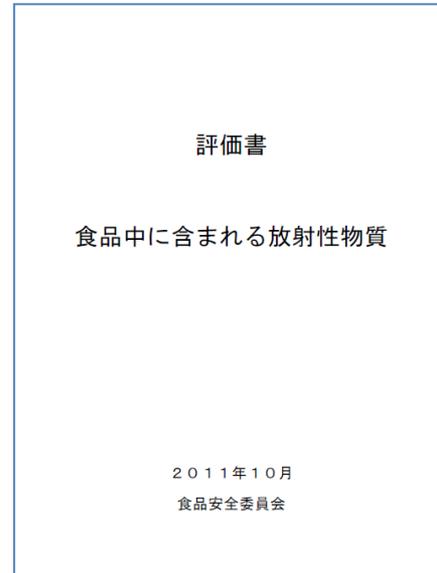
「レギュラトリーな科学」コミュニケーション

- リスク評価
- リスク比較
- リスクトレードオフ解析
- リスクベネフィットの比較
- コストの推計
- (規制)影響評価
- 費用効果分析
- 安全目標の設定

これらについての
コミュニケーション
(「リスクコミュニケーション」を含む)

「レギュラトリーな科学」コミュニケーションの失敗①

- ・低線量(100mSv未満)健康影響の科学論争に労力を費やし過ぎた。
(「分からない」という結論しかでない)
- ・俯瞰科学としてのリスク評価の専門家がいなかった。



発生源情報



環境動態モデリング

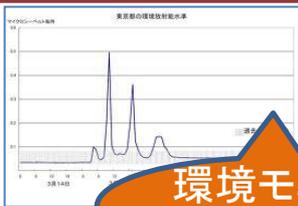


個人被曝量計測

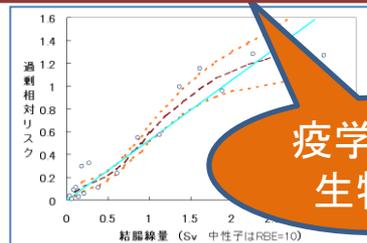


法規制

個々の専門家はいても、リスク評価プロセス全体を俯瞰できる人材がなかった



環境モニタリング



疫学情報生物学



対策、コスト

品名	放射線物質の代表核種	規制値 (Bq/kg)
飲料水	²²² Rn	300
牛乳・乳製品	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	2,000
野菜類	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	200
穀類	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	500
肉類	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	20
魚介類	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	100
その他	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	1
放射性物質	¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs	10

「レギュラトリーな科学」コミュニケーションの失敗②

- 放射線に関する様々な基準値の根拠(導出方法)の説明が皆無。(ヨウ素やセシウムの暫定規制値、ICRPの「1mSv/年」など)
- リスクのトレードオフ(被曝vs.避難)の考慮なし。
- 除染のコスト、費用対効果による優先順位付けについての議論なし。
- 食品中セシウムの新基準値の経済影響評価なし。代替オプションの提示もなし。
- 放射性物質の安全目標についての議論は依然としてなし(2003年に中断したまま)。

ダメなパブコメ、良いパブコメ

数字のみ

食品中の放射性セシウム
の新基準値(2012年1月)

食品群	一般食品	乳児用食品	牛乳	飲料水
基準値	100	50	50	10

自然エネルギーの買い
取り価格(2012年4月)

太陽光	10kW以上	10kW未満	10kW未満 (ダブル発電)
調達価格	42円	42円	34円
調達期間	20年間	10年間	10年間

複数オプション

それぞれの影響評価
(経済・環境・社会)

オプション1

経済・環境・社会への影響の予測

オプション2

経済・環境・社会への影響の予測

オプション3

経済・環境・社会への影響の予測

一般市民の側からも専門家に情報を求めよう



Ask for Evidence キャンペーン



sense about science

equipping people to make sense of science and evidence

「安全/安心二分法」からの脱却

安全/安心二分法  安全と安心の一体化

安全＝科学的エビデンスに基づく作法
(＝レギュラトリーな科学)

安心＝透明/参加に基づく作法への信頼
(＝科学的エビデンスの提示、
推論部分/方法の明示、
意思決定プロセスに関与)

専門家と一般人の役割

- **専門家の人たち**:ますます複雑で、不確実性が増す現代社会において、安全のために必要な作法を提供するのが、「レギュラトリーな科学」であり、そのための人材の育成は急務。
- **一般の人たち**:「安全」は専門家に任せっきりにしてしまうのではなく、対策にかかる費用や他のリスクとのトレードオフなど様々な要素を専門家から引き出しながら、私たちみなが一緒に考えていかなければならない問題

ありがとうございました。