

– The Beyond Disciplines Collection –  
科学技術イノベーション政策における  
社会との関係深化に向けて  
我が国におけるELSI/RRIの構築と定着  
(2019年11月) の概要

2019年12月18日  
JST研究開発戦略センター(CRDS)



国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター  
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

## ELSI : Ethical, Legal and Social Issues/Implications

倫理的、法的、社会的課題

科学技術の発展に伴って生じる倫理的、法的、社会的課題についてあらかじめ研究し、対処するための取組

## RRI : Responsible Research and Innovation

責任ある研究・イノベーション

研究・イノベーションに対する包摂的なアプローチであり、研究・イノベーションプロセス全体を通じて社会の関係者が協働することを確認なものとするものである。それは研究・イノベーションのプロセスと成果が、欧州社会の価値やニーズそして期待に沿うよう方向づけることを目指すもの (Horizon 2020)

# 背景（1）

## 科学技術の社会への影響

- ・正の影響：産業発展、経済成長、物質的豊かさ、利便性 etc.
- ・負の影響：公害、薬害、原子力事故 etc.

## 社会の変化

- ・価値の転換  
→物質的豊かさから質的な豊かさへ
- ・持続可能性、多様な価値観、包摂性
- ・SDGsなどの地球規模課題への取組（グランドチャレンジ）

## 背景（２）

### 科学と社会の関係の深化

- ・「欠如モデル」では解決できない問題、いわゆるトランス・サイエンス※  
※科学的に問うことができるが、科学だけでは答えられない問題

遺伝子組み換えの是非、環境問題と工業発展のバランス 等

- ・新たな科学技術が社会を揺るがす事例

GAFＡによる情報独占、SNSとフェイクニュースによる誘導、「格差」、雇用

- ・生命や人間の在り方そのものを問う問題

クローン技術、ゲノム編集、AI、脳科学、合成生物学 等

人間や生命の在り方をも変えるような影響を、社会のあらゆる人々に与える上に、その影響を正確に予測することも難しい。

**望ましい社会の在り方を描き、そのビジョンの下で、多様なステークホルダーが研究開発の初期段階から関与し、社会と調和した科学技術を推進する必要性**

**→ ELSI／RRIの取組の重要性の増大**

# ELSI/RRIの歴史的展開（1）

## 【米国】

- ・レイチェル・カーソンの『沈黙の春』 1962  
環境汚染、公害問題に対する意識の高まり
- ・テクノロジーアセスメント、議会技術評価局（OTA）設置 1972  
米国議会内にOTAを設置し、TAを政策へ反映する仕組みの導入  
同様の取組が欧州各国や欧州議会へ波及
- ・遺伝子組み換え技術とアシロマ会議 1975  
科学者による自主的な取組による遺伝子組み換え技術の規制の議論
- ・ヒトゲノム計画（ELSIの本格的な取組開始） 1990  
ヒトゲノム研究に伴って発生するであろう倫理的、法的、社会的課題の研究に、研究開発予算（総額30億米ドル）の3～5%を充てる。  
研究プロジェクトの中にブレーキをかける可能性のある研究をあらかじめ組み込んだ点で画期的。

# ELSI/RRIの歴史的展開（2）

## 【米国】

### ライフサイエンスから他分野への展開

- Nanotechnology Initiative 2001  
Social Implications of Nanotechnology  
→EHS (Environment, Health and Safety) への取組
- Brain Initiative 2013  
Neuroethicsに関するWGの設置、倫理的課題の検討
- AI Initiative 2019  
"AI with American Values"  
Understandable and trustworthy AI 理解可能で信頼できるAI  
Robust and safe AI                      ロバストで安全なAI  
Workforce impacts                      労働へのインパクト

# ELSI/RRIの歴史的展開（3）

【欧州】

国

・チェルノブイリ事故（1986）、遺伝子組み換え作物（GMO）、狂牛病問題

・テクノロジーアセスメント機関の設置  
米国OTAを参考に議会付属のTA機関を設置

科学界

・ブダペスト会議「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」 1999  
"science in society, science for society"

・第6期フレームワークプログラム（Science and Society） 2002～

・第7期フレームワークプログラム（Science in Society） 2007～

・Horizon 2020（Science with and for Society） 2014～  
→RRI（Responsible Research and Innovation）への取組  
市民参加、オープン・アクセス、ジェンダー、倫理、科学教育の5つの柱

EU

・Horizon Europe 2021～

“promoting responsible research and innovation, taking into account the precautionary principle”

# ELSI/RRIの歴史的展開（４）

## 【日本】

- ・阪神・淡路大震災(1995)、地下鉄サリン事件(1995)、もんじゅナトリウム漏洩事故(1995)、東海村JCO臨界事故等(1999) 1990年代
- ・科学技術庁「社会技術の研究開発の進め方に関する研究会」  
社会技術研究システム（現RISTEX）の設置 2001
- ・参加型テクノロジーアセスメントの試行 1998～  
遺伝子治療、高度情報化社会、ヒトゲノム（科技厅）、遺伝子組み換え作物（北海道）等の取組が行われたが、定着せず
- ・産総研、物材機構等におけるナノテクノロジーの多面的な影響の調査検討  
2000年代半ば  
→継続せず（時限的プログラム支援、研究者の自発的取組）  
知見や人的ネットワークの蓄積・維持が困難

# ELSI/RRIの歴史的展開（5）

【日本】

## 科学技術基本計画

### 第1期基本計画（1996～2000年度）

「科学技術と人間の生活・社会及び自然との調和」

国民の理解増進や社会的受容の向上、研究者側からの社会への情報発信 など

### 第2期基本計画（2001～2005年度）

「科学技術と社会の新しい関係の構築」にむけての科学技術と社会のコミュニケーションの推進

科学技術に関する倫理と社会的責任（1）生命倫理等、（2）研究者・技術者の倫理、（3）説明責任とリスク管理

### 第3期基本計画（2006～2010年度）

「社会・国民に支持される科学技術」

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組 など

# ELSI/RRIの歴史的展開（6）

【日本】

## 第4期基本計画（2011～2015年度）

### 「社会とともに創り進める政策の展開」

政策の企画立案及び推進への国民参画の促進、倫理的・法的・社会的課題への対応、社会と科学技術イノベーション政策をつなぐ人材の養成及び確保 など

## 第5期基本計画（2016～2020年度）

### 「共創的科学技術イノベーション」

ステークホルダーによる対話・協働、共創に向けた各ステークホルダーの取組、政策形成への科学的助言、倫理的・法制度的・社会的取組、研究公正 など

### 個別の政策での取組例

#### バイオ戦略2019（2019年6月11日）

5つの基本方針の1つに「倫理的・法的・社会的問題への対応」

「ELSI への対応とイノベーションの両立の基盤となる、人文科学・社会科学系と自然科学系の共同による ELSI 関連研究の振興と市民との対話の促進」 など

# 【日本】 ELSI/RRIの歴史的展開 (7)

## 科学と社会をめぐる科学技術基本計画の流れ

第1期:【理解増進】

第2期:【双方向】

第3期:【対話】

第4期:【参加】

第5期:【共創】へ推移

1994  
平成5年版科学技術白書「若者と科学技術」公表

2000  
英国上院「科学と社会」公表

2003  
NISTEP報告書「科学技術理解増進と科学コミュニケーションの活性化について」公表

2004  
平成16年版科学技術白書「これからの科学技術と社会」公表

2007  
JST/RISTEX「科学技術と人間」領域開始

2012  
JST科学コミュニケーションセンター設置

2018.1  
JST「科学と社会」推進部設置

1995  
科学技術基本法制定

1999  
ブダペスト会議

2006  
第1回サイエンスアゴラ開催

2009  
JST科学ネットワーク部設置

2011  
東日本大震災

2016  
第5期科学技術基本計画

1996  
科学技術振興事業団(現JST)科学技術理解増進室設置

2001  
日本科学未来館開館

2005  
科学技術コミュニケーション人材養成プログラム開始

2011  
第4期科学技術基本計画

社会の多様なステークホルダーとの対話と協働

● 共創的科学技術イノベーションの推進

- 科学技術イノベーションと社会との問題について、研究者自身が社会に向き合う
- 多様なステークホルダーが双方向で対話・協働し、政策形成や知識創造へ結びつける「共創」を推進
- 対話・協働で得られた意見等については、国の政策形成の際に考慮
- 初等中等教育の段階から、科学技術の限界や不確実性、論理的な議論の方法などに対する理解を深める
- 研究者による政策形成への科学的助言の尊重
- 倫理的・法制度的・社会的取組
- 研究の公正性の確保
- 研究の公正性が自律的に維持される風土の醸成
- 大学等の研究機関における継続的な研究倫理教育の仕組みの構築

「社会とともに創り進める政策の展開」

● 政策の企画立案及び推進への国民参画の促進

- 国民の政策への関与を高めるための支援(NPO法人等の科学技術活動に関する取り組み等の支援)等
- 倫理的・法的・社会的課題への対応
- テクノロジーアセスメントのあり方の検討
- 社会と科学技術イノベーション政策をつなぐ人材の養成及び確保
- テクノロジーアセスメント等の専門人材や科学技術コミュニケーションの養成・確保等
- 科学技術コミュニケーション活動の推進
- サイエンスカフェの実施等を通じた、国民と研究者等との間の双方向での対話等の積極的な展開
- 科学館等の体験活動等の取り組みの支援等

2006  
第3期科学技術基本計画

「社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術」

- 人材の育成、確保、活躍の促進
- 社会のニーズに応える人材(科学技術コミュニケーション等)の育成
- 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
- 科学技術に関する説明責任と情報発信の強化
- 科学技術に関する国民意識の醸成
- 科学技術リテラシー像の策定・普及等
- 国民の科学技術への主体的な参加の促進
- 研究開発プロジェクトの基本計画等の公開や、意見等のプロジェクトへの反映

2001  
第2期科学技術基本計画

「社会のための、社会の中の科学技術」

- 科学技術活動についての社会とのチャンネルの構築
- 国民が社会の問題について科学的・合理的・主体的判断を可能とする環境整備等
- 科学技術に関する倫理と社会的責任
- 生命倫理等
- 社会に対する研究成果等の説明は、研究機関・研究者にとっての責務等

1996  
第1期科学技術基本計画

科学技術に関する学習の振興及び理解の増進と関心の喚起

- 国民の理解増進と関心の喚起のための施策の拡充、研究者の社会に対する情報発信等

JST作成

# 共創的科学技术イノベーションの実現に向けて（1）

## 共創的科学技术イノベーションの核心としてのELSI/RRI

・持続可能性、多様性、包摂性、SDGs等への価値の転換を踏まえ、欧米では、経済成長と国際競争における重要な戦略の一つとして、社会の多様な価値を反映し、科学技术をより望ましい形で推進。

→ELSI/RRIを科学技术イノベーション政策における戦略的・基盤的な柱として位置付け

・日本ではELSI/RRIに関する考え方を「共創的科学技术イノベーション」という言葉で概念化。しかしこれまでの取組は不十分。

・こうした取組は、国際競争力に影響するとともに、今後の国際ルールや国際標準の策定、国際研究協力などの場において日本がリーダーシップを発揮する上でも重要。

→「**共創的科学技术イノベーション**」を戦略的な柱として改めて位置づけ、**ELSI/RRIに関する取組を研究開発・イノベーションの取組と一体化して着実に進める**

# 共創的科学技术イノベーションの実現に向けて（２）

## 取組の方向性

### 1. 多様なステークホルダーとの協働を促進する仕組みの構築

ビジョンの策定、目標設定から研究開発、成果の社会実装やイノベーションの創出に至るまでの研究開発・イノベーションの過程全体を、多様なステークホルダー（市民、地域住民、企業、行政、NPO/NGO など）との共創のプロセスと位置づける。

各段階で多様なステークホルダーが参画し、適切な責任と役割分担のもと、協働を進めるための仕組みを構築する。

### 2. 持続的な取組と組織・人的ネットワークの形成

多様な専門性をもった人材の参画を促しつつ、継続的に活躍できる環境を整備する。拠点の形成や研究開発プログラムと一体化したELSI/RRIの実施などを通じて各種の取組を継続的に実施し、知見の蓄積や学問分野やセクターを横断した人的ネットワーク形成を進める。

特に人文・社会科学については、本来の人文・社会科学が持つ、本質的・根源的な問いや価値そのものについて問いかけを行い、批判的に省察するという役割を真に発揮できるような創造的な関係性を構築することが必要である。12

## 当面重視すべき研究開発の取組

### **1. 研究開発・イノベーションプログラムへのELSI/RRIの組み込み**

政府やファンディング機関が実施する、社会的影響が大きいと想定される科学技術に関する研究開発プログラムにおいて、研究開発の予算の一定割合をELSI/RRIの取組に充てる、研究開発プログラムの実施計画の中にELSI/RRIに関するテーマを設定するなど、研究開発・イノベーションのプログラムと一体化した形でELSI/RRIの取組を組み込むことを進める。

### **2. ELSI/RRIの取組を支える基盤の強化**

多様なステークホルダーが参画する場の運営などELSI/RRIに関する専門的能力を持つ組織の機能強化や人材育成を合わせて行う。知見の蓄積や人材育成の中核となる拠点の形成、ELSI/RRIに関する手法やツールに関する研究開発を進める。

## 当面重視すべき取組

### 3. ELSI/RRIの推進体制の構築

政府やファンディング機関等において、ELSI/RRIに関する取組の推進を担う部署を定め、責任ある推進体制を構築。ELSI/RRIの各々の取組の成果や効果を把握・検証するとともに、政府として全体のポートフォリオや政策的要請などを踏まえて、重点的に行うべきテーマや領域を特定する。

合わせて、ELSI/RRIに関わる関係者が自主的なネットワーク、コミュニティを作り、関係者自らELSI/RRIに関する活動や取組、新たな手法やツール、課題や問題点等に関する情報共有や検証を行っていくことも必要である。

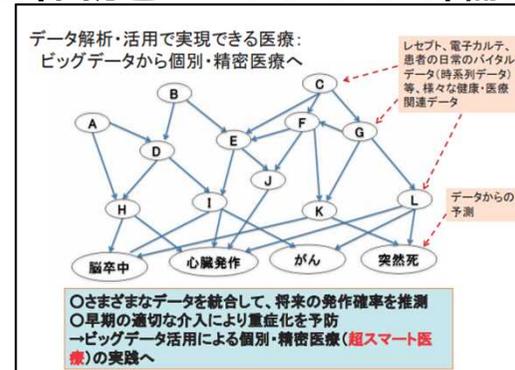
# 具体的事例（1）

## 【ライフサイエンス・臨床医学】

- ・遺伝子診断、遺伝子治療

生殖補助医療における胚の選別、生殖細胞へのゲノム編集技術など

- ・医療データの活用と個人情報保護



CRDS調査報告書より

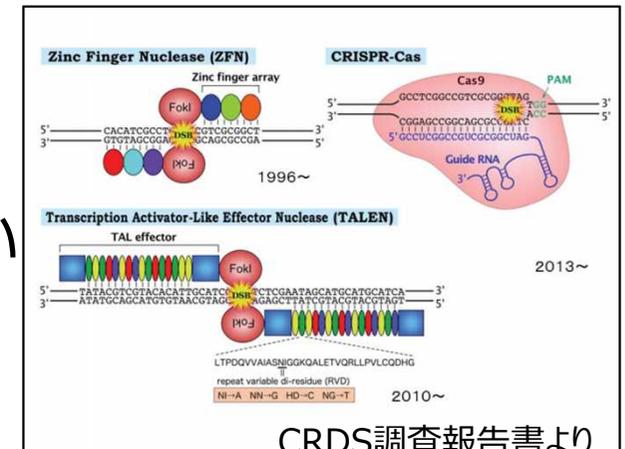
- ・医療経済と医療技術評価

高齢社会における医療費高騰と高額な新技術・新薬

- ・ゲノム編集と農産物

ゲノム編集による遺伝子組み換え作物の取り扱い

- ・バイオセキュリティと合成生物学



兵器化・テロ等の悪用への懸念と規制の是非、gene drive等の新技術

# 具体的事例（2）

## 【システム・情報科学技術】

- 個人データの保護に関する新たな規制

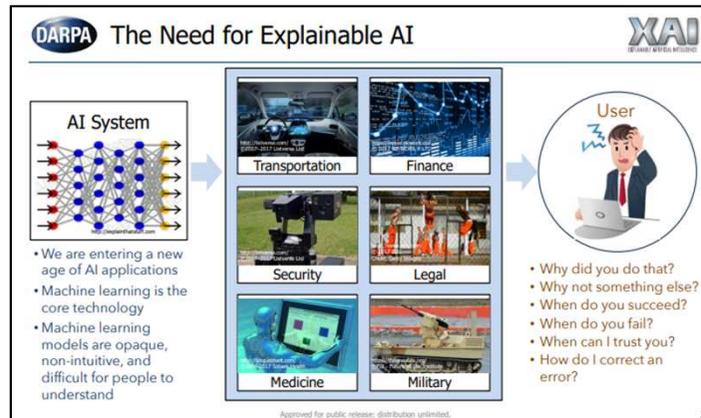
EUの一般データ保護規則（GDPR）、GAFA対応、独禁法



EUウェブサイトより

- 機械学習の解釈性

「ブラックボックス」、AIの透明性、説明可能なAIの開発



NASAウェブサイトより

- ITの進化・普及による新たなセキュリティの懸念

ソーシャルメディアによる思考誘導、社会の分極化（エコーチェンバー）、フェイクニュース・フェイク動画

# 具体的事例（3）

## 【ナノテクノロジー・材料】

### ・環境・健康・安全（EHS : Environment, Health and Safety）

ナノ材料特有の特性（同じ組成で異なる構造）

効率的な評価手法の確立の必要性

### ・欧州での登録制度・ガイドラインの整備

ガイドラインの策定、REACH登録制度等による規制

企業からの情報の吸い上げ・困り込みへの懸念

### ・日本の課題

安全性研究やリスク評価の体制整備の必要性

研究開発段階からの安全性研究への取組



EUウェブサイトより

# 具体的事例（４）

## 【環境・エネルギー】

- エビデンスに基づく政策形成

科学と政治・行政をつなぐ活動（例：IPCC）

海洋プラスチックごみ問題

- 気候工学研究

太陽放射管理や二酸化炭素除去等の新技術への注目

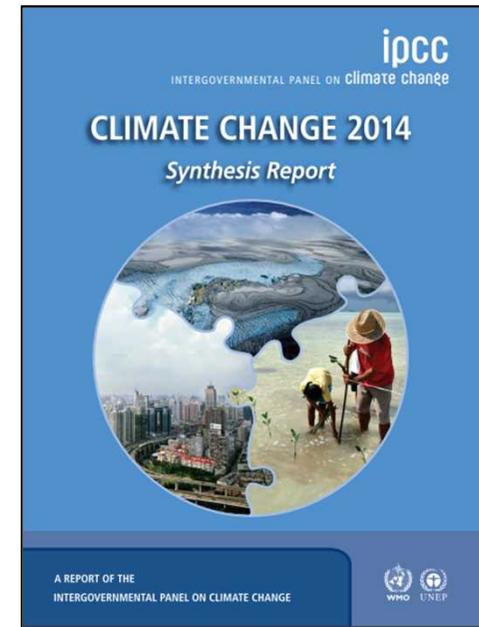
有効性、副作用は不明確。リスク、ガバナンス、モラルハザード。

- 原子力発電

エネルギー安定供給と安全性、廃止措置・廃棄物問題、etc

- ESG投資

SDGsやパリ協定を含めた社会や地球の問題解決に資する金融へ  
研究開発活動（特に民間）への影響も拡大



IPCC  
ウェブサイトより