

## 目標 8

**「2050年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し 極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現」**

**戦略推進会議**

**令和8年3月13日**

**国立研究開発法人科学技術振興機構  
ムーンショット型研究開発事業部**

# 目次

---

1. 研究開発プログラムの概要
2. 研究開発プログラムの状況

# 目次

---

1. 研究開発プログラムの概要

2. 研究開発プログラムの状況

# 1.1 目指す社会像

## 2050年のターゲット

激甚化しつつある台風・豪雨（線状降水帯によるものを含む）の強度・タイミング・発生範囲などを変化させる**制御**によって**極端風水害による被害を大幅に軽減**し、我が国及び国際社会に幅広く便益を得る。



$$\text{被害} = \text{ハザード} \times \text{曝露} \times \text{脆弱性}$$

気象の制御で軽減

防災インフラや社会行動等で改善

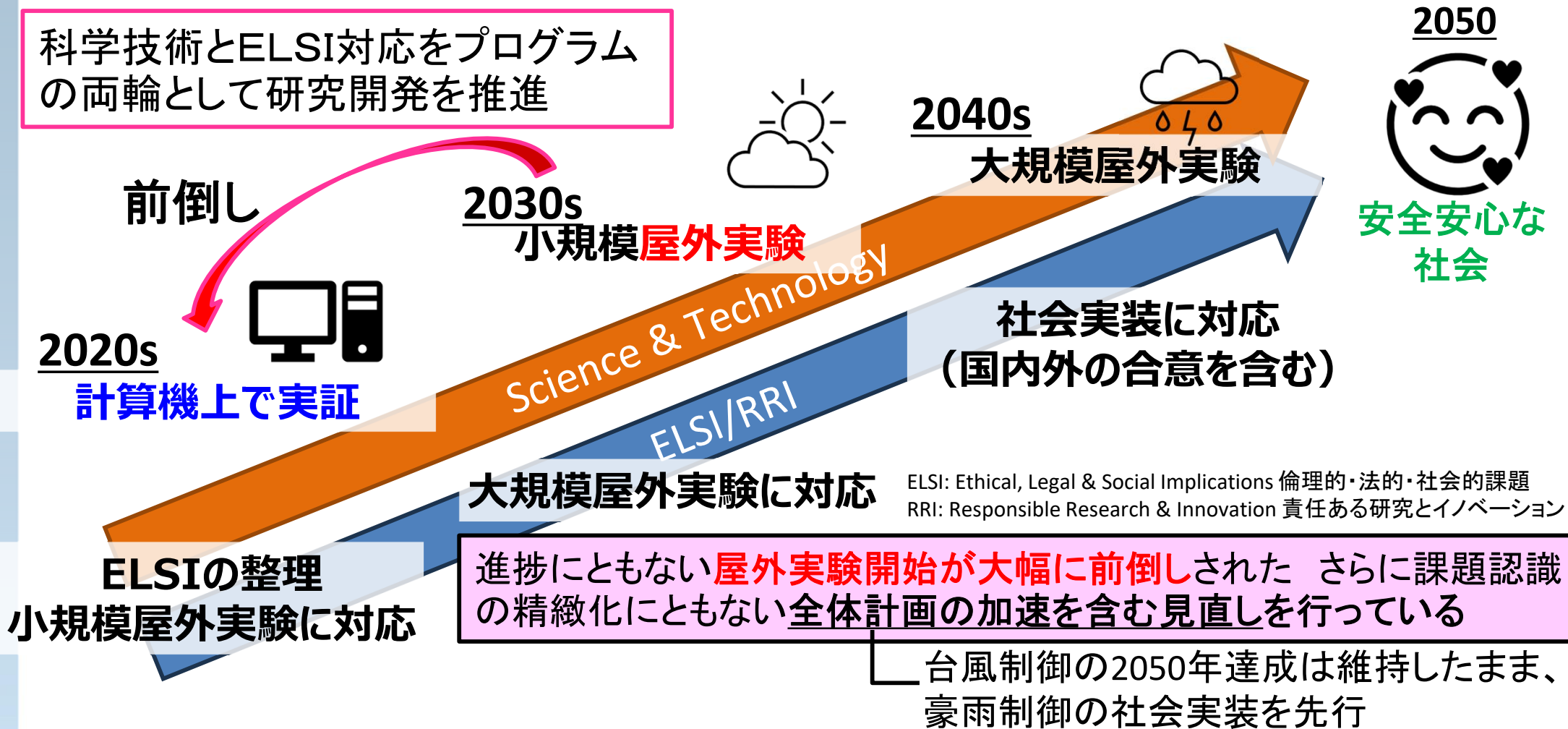
2050年には高精度な気象予測に基づき、周辺の地域・国家との合意のもと、気象制御を**防災・減災の一つのツール**として実施

# 1.2 全体計画（後半5年に向け見直し中）

## 2031年のターゲット

現実的な操作を前提とした台風・豪雨（線状降水帯によるものを含む）の制御によって被害を軽減することが可能なことを**計算機上で実証**するとともに、広く社会との対話・協調を図りつつ、操作に関わる**屋外実験を開始**する。

科学技術とELSI対応をプログラムの両輪として研究開発を推進



# 1.3 プログラムの推進体制

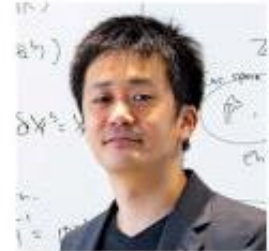
## 【プロジェクトポートフォリオ】

### 豪雨制御プロジェクト



山口 弘誠 (京都大学)

ゲリラ豪雨・線状対流系豪雨と  
共に生きる気象制御



小槻 峻司 (千葉大学)

海上豪雨生成で実現する集中豪雨  
被害から解放される未来

### 台風制御プロジェクト



澤田 洋平 (東京大学)

社会的意思決定を支援する気象  
- 社会結合系の制御理論



筆保 弘徳 (横浜国立大学)

安全で豊かな社会を目指す  
台風制御研究

- **豪雨制御を目的とした2つのプロジェクト、台風制御を目的とした2つのプロジェクトで研究開発を推進**
- R6年度に、当初の予定通り、個別の研究開発課題に対応する(要素研究)プロジェクトを終了 ⇒ 2050年の目標達成からバックキャストしたシナリオに基づいて研究開発を実施する上記の(コア研究)プロジェクトに、必要な知見・ノウハウが引き継がれた

# 目次

---

1. 研究開発プログラムの概要

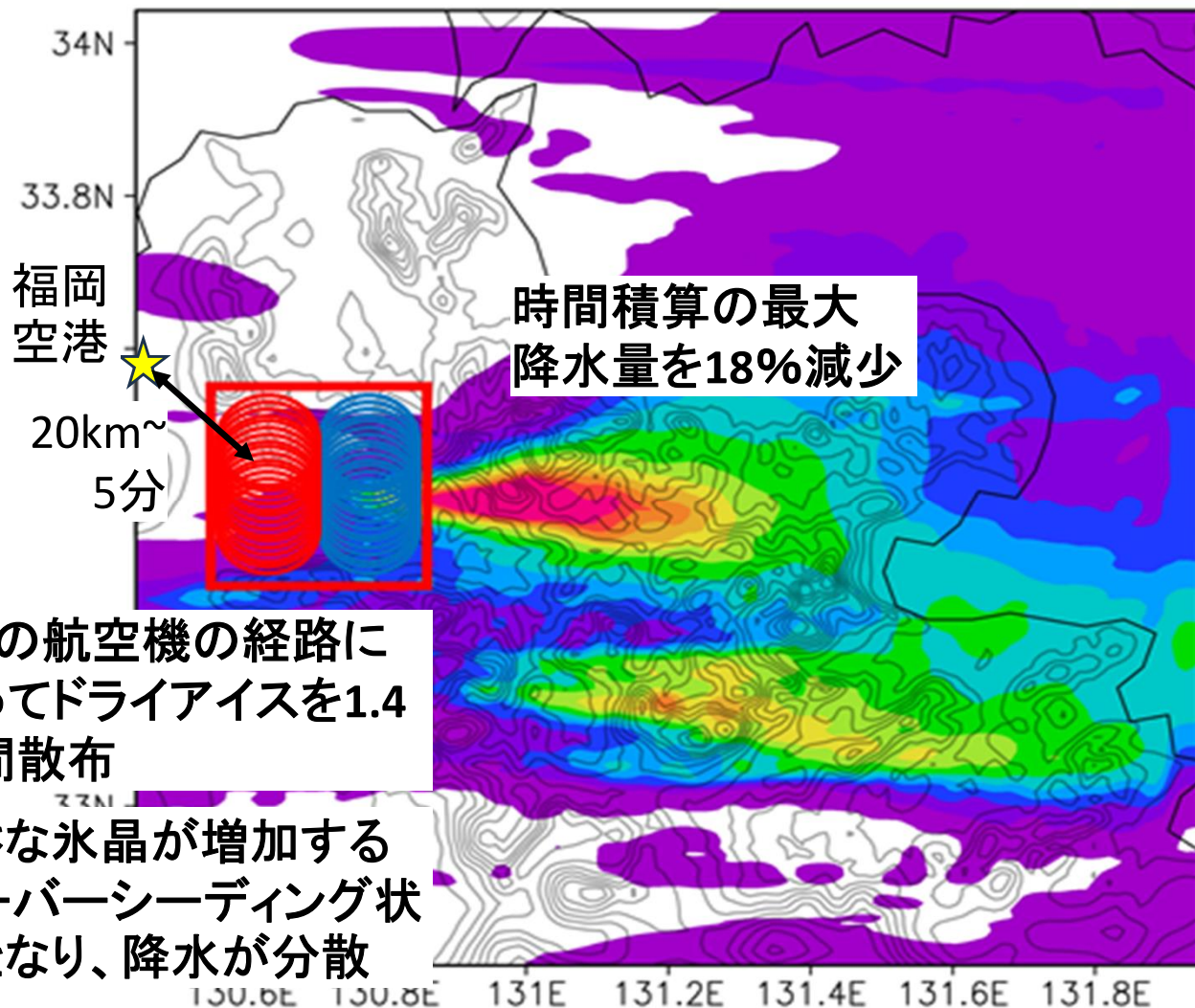
2. 研究開発プログラムの状況

# 2.1 豪雨制御の進捗

豪雨制御の4・5年目マイルストーン(要約)

運用が可能で経済合理性のある介入で豪雨被害を抑制できることを計算機上で**ロバストに示す**

【2017年九州北部豪雨への介入シミュレーション】



➤ 昨年度までに、航空機に搭載可能な量の物質散布によるクラウドシーディングが豪雨を抑制できる事例を計算機上で示した

➤ 今年度は、**航空機の運用まで考慮**したクラウドシーディングによる豪雨抑制の有効性を確認

【その他の取組み例】

- アンサンブルシミュレーションによる**ロバスト性**の確認
- 気象制御の実施者を中心とした**タイムラインの策定による運用可能性**の評価
- クラウドシーディング以外の介入手法の工学的検討

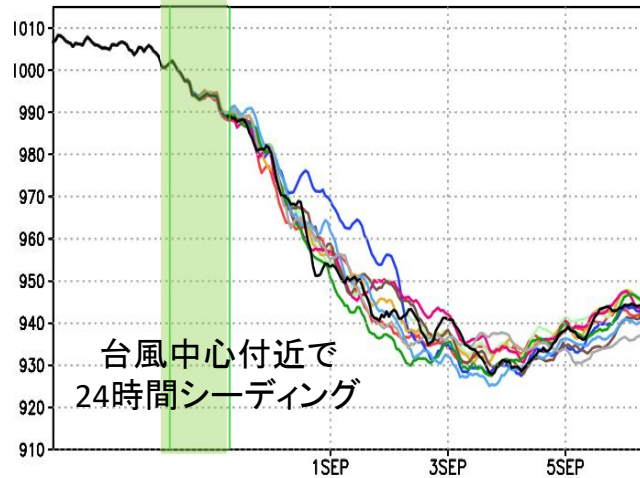
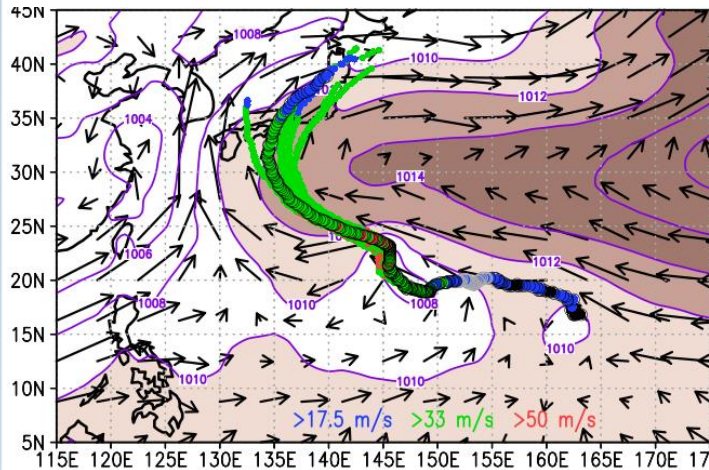
# 2.2 台風制御の進捗

## 台風制御の4・5年目マイルストーン(要約)

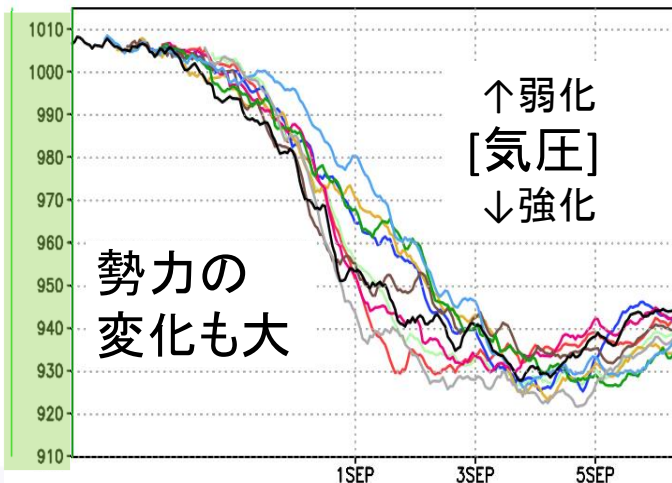
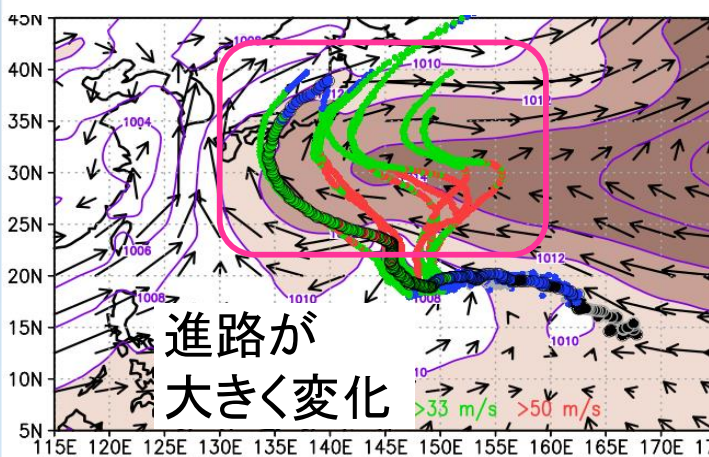
人類が扱える規模の介入で、台風の全体もしくは一部を変化できることを計算機上で示す

### 【2021年台風21号への介入シミュレーション】

#### 発達期に介入



#### 発生前に介入



➤ 昨年度までに台風制御の可能性を示唆する事例を計算機上で示したが、介入規模が過大という課題があった

➤ 今年度は台風の様々なステージへの介入を試行し、**発生前～発生初期へのクラウドシーディング**による効率的な台風制御の可能性を得た

(逐次介入や制御理論適用による一層の効率化にも着手)

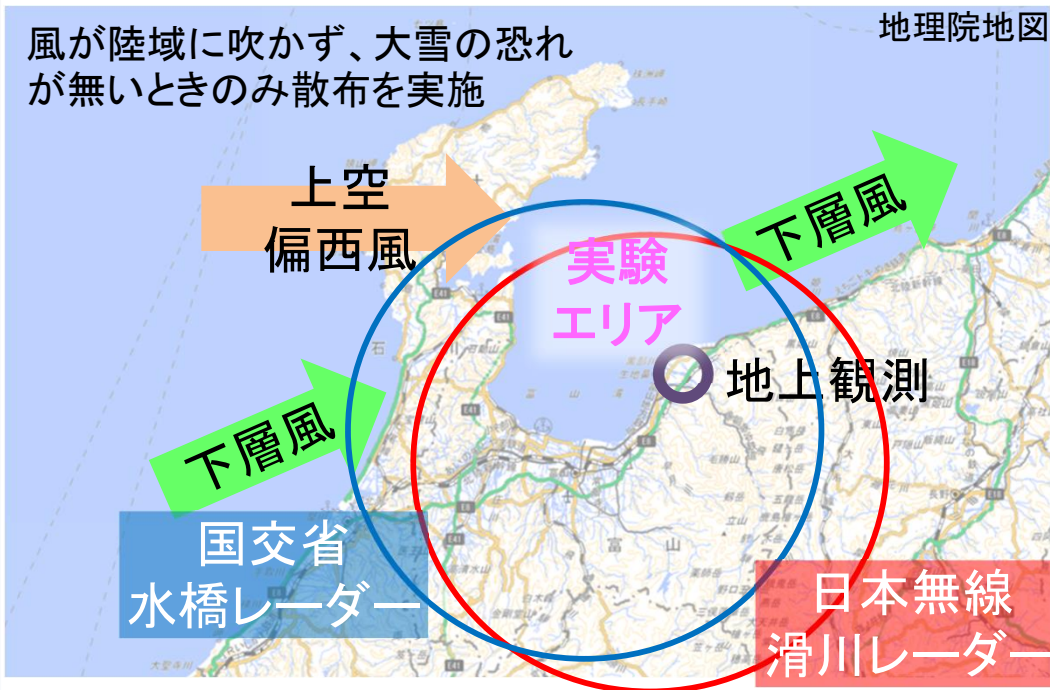
### 【その他の取組み例】

- 台風変化のメカニズム理解
- 台風制御の有望なシーディング対象である過冷却水滴の存在を、航空機による直接観測で初めて確認

# 2.3 屋外実験の着手

## 【クラウドシーディングの予備実験】

風が陸域に吹かず、大雪の恐れが無いときのみ散布を実施



➤ 渇水対策の人工降雨に用いられているシーディング技術の気象制御への応用可能性が示されたため、**屋外実験の計画を大幅に前倒し**

➤ 国内公的機関によるシーディングは10年以上行われておらず、まずは**運用のロジスティクス確立とELSI対応が必要**

➤ 周辺自治体との協議や、市民説明会、独自の**実験審査を経て、2026年1月に富山湾で人工降雨/降雪に係る予備実験を実施**

(4回の飛行で最大30kgのドライアイスを散布)

### ①シーディング

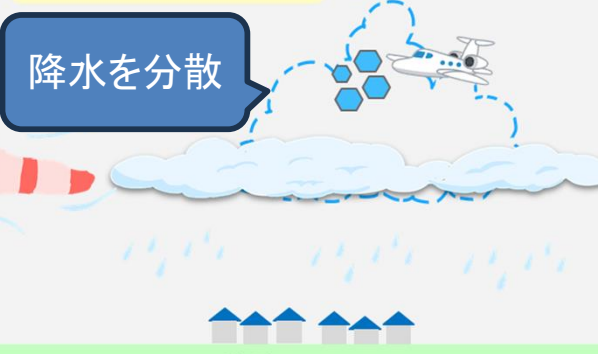
豪雨の位置を海上に移動



海域

### ②オーバーシーディング

降水を分散



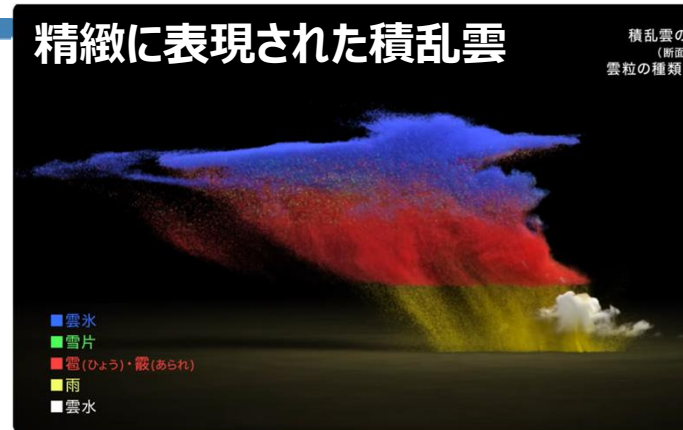
陸地

## 【冬季日本海での屋外実験の意義】

- 寒気と海洋の温度差により、豪雨/豪雪のもととなる積乱雲が発生しやすい
- シーディング対象として有望な過冷却水滴が雲中に含まれやすい
- 雲頂高度が低く、運用コストの低いプロペラ機で実験が可能

# 2.4 プログラムマネジメントの状況

- プログラム全体の課題に効率的に対応するため、プロジェクト横断で活動する**基盤ユニット**を構築
  - ELSI/RRI対応
  - 気象モデル中の雲微物理の表現精緻化
  - 介入量の縮小に向けた数理アプローチ
- 積極的なELSI/RRI対応(例)
  - 気象制御にかかる**責任ある研究・イノベーションの原則(RRI原則)**を公開
  - 予備実験において、原則に沿った自主規制を行うとともに、**実験の有効性・安全性等を審査する体制**を構築
  - 予備実験の知見も踏まえ、R8年度に**屋外実験の自主規制ガイドライン**を公開予定
  - 国際連携を見据えた**国際アドバイザリーボード**の設置
- 気象制御の機運醸成に向けたアウトリーチ活動の強化(例)
  - **大阪万博**への出展
  - **航空機による台風の直接観測**に係る多数の報道対応
  - **富山湾での予備実験**に係る多数の報道対応



**RRI原則の構成**

1. 社会的意義の追求
2. 倫理及び正義への配慮
3. 科学的根拠に基づく研究開発
4. 環境及び社会への影響評価
5. 多様な主体との対話
6. 透明性
7. 順応性(柔軟な見直し)

<https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal8/rri.html> (英語版もあり)

