

# 宇宙×ICTにおけるデータの利活用について

# 背景

科学データ、IoTデータ、ソーシャルデータを総合的に使いこなすことが、グローバルからローカルまでの様々な関連した社会課題にデータを適用するために重要。

(例)IoTビッグデータを活用した  
交通・物流等社会システムの最適制御

交通・気象・人の活動状況等を  
リアルタイムに収集・解析

IoT、ソーシャル  
(SNS)データ



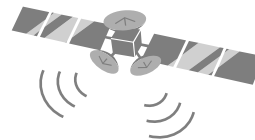
環境負担(PM2.5や  
CO<sub>2</sub>等の排出)が  
最小となるように最適  
な配送経路を選択



状況に応じて  
最適経路を選択

衛星から地球環境  
全体をマイクロに観測

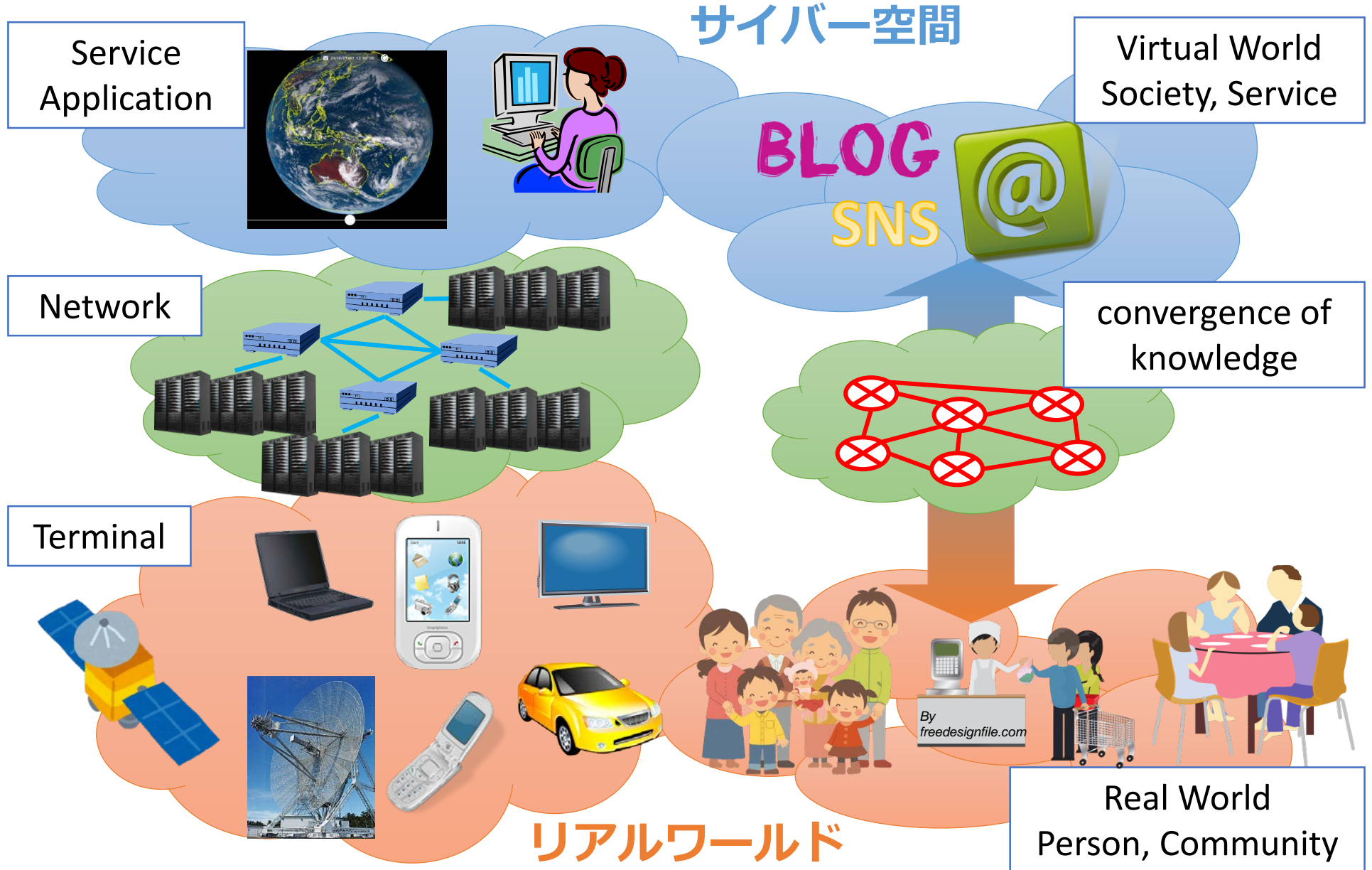
科学データ



次世代レーダー、住民  
のツイッター情報等を  
組み合わせた稠密な  
ゲリラ豪雨予測等



# リアルワールドとサイバー空間の融合

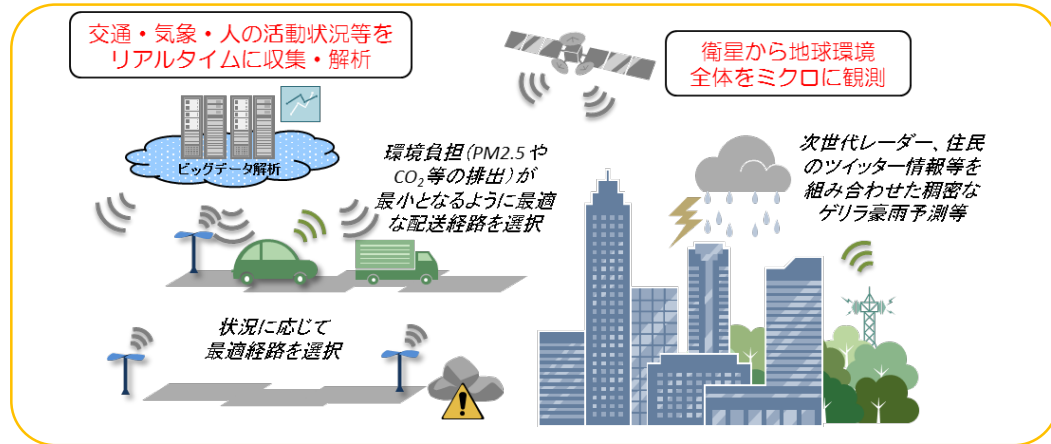


# 科学データを利活用する際の課題

## 地上レーダー網や人工衛星によるセンシングデータを利活用する際の課題と対策

課題	対策例
大量のIoTデータと科学データをソーシャルデータと時空間的にマッチさせて利活用し、価値を創造していくためには、大量データを効率良く処理・流通させることが必要。	<ul style="list-style-type: none"><li>• データ転送の高速化（高速ネットワークの利用や処理結果のみ転送など）</li><li>• データ処理の高速化（分散並列処理など）</li><li>• データの分散管理</li></ul>
科学データ（生データ）は、観測や装置固有の特性等により、一般的に扱いにくい。	<ul style="list-style-type: none"><li>• データ形式の標準化</li><li>• オープンデータ化によるコミュニティ形成の促進</li></ul>

# 総合的なデータ利活用基盤としての テストベッド環境



## クラウド上の分散・並列処理

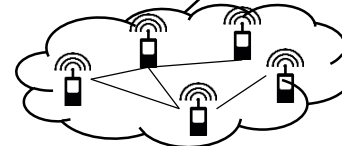
- データをクラウド上に分散
- 多数のCPUで同時処理
- タスク管理による空きCPUへ処理の割当て
- 結果の再統合

データ解析基盤  
(サイエンスクラウド)

横断的データ利活用基盤  
(M2Mデータセンター)



データ収集基盤  
(JOSE)



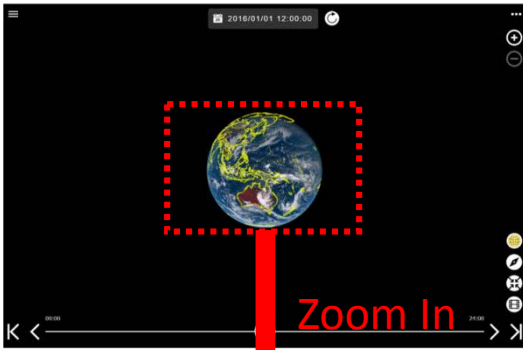
地上レーダー・  
衛星観測データ

無線センサNW

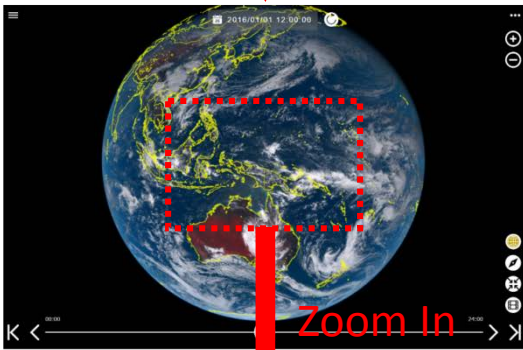
- SOXデータ流通基盤
- オープンデータ  
など

# サイエンスクラウドの利用例①： ひまわり衛星画像のリアルタイム表示

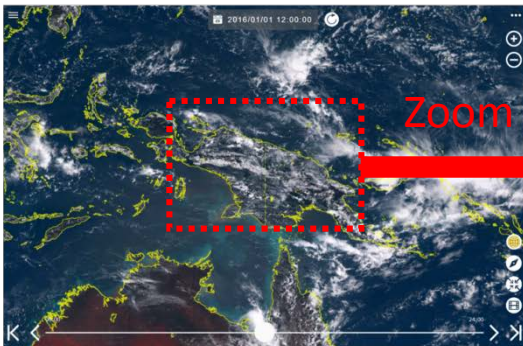
a Zoom level 1 (1 file)



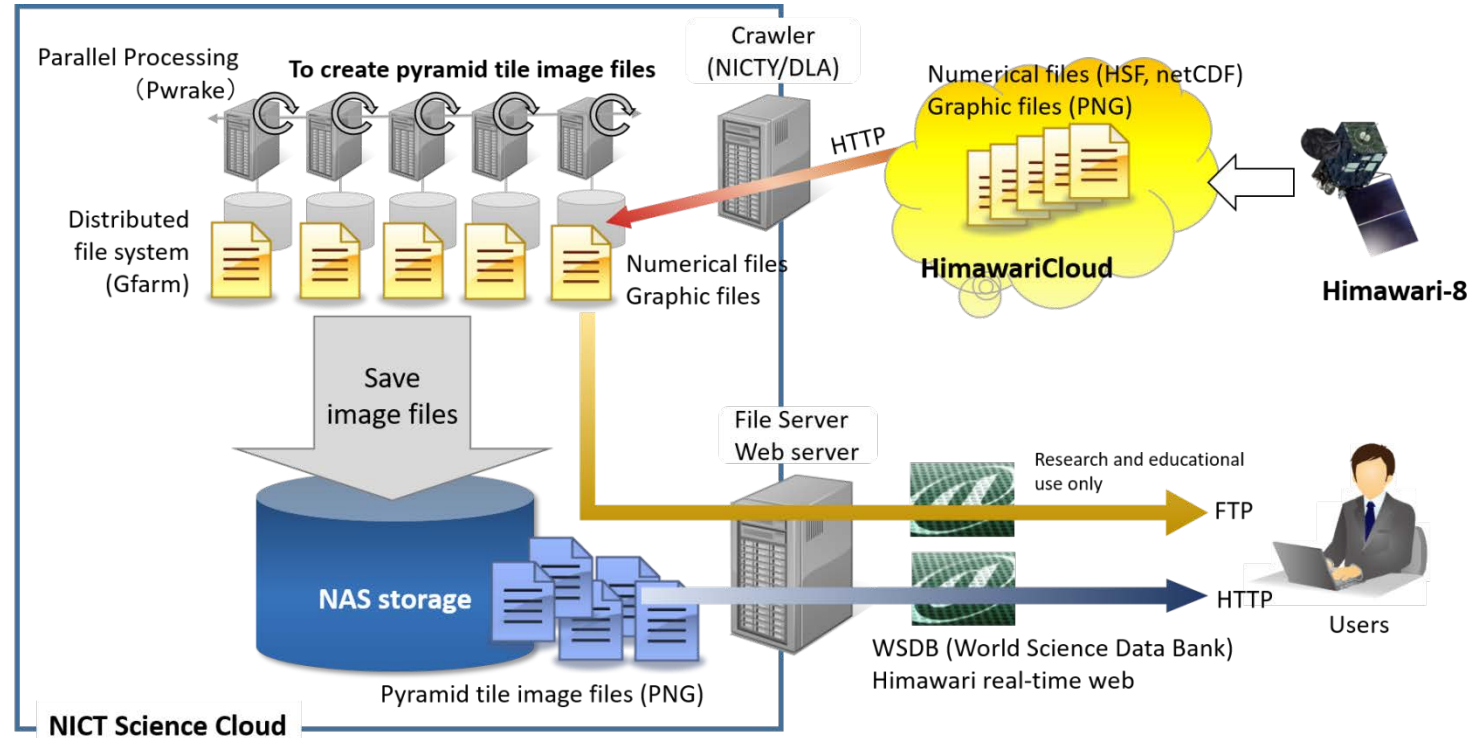
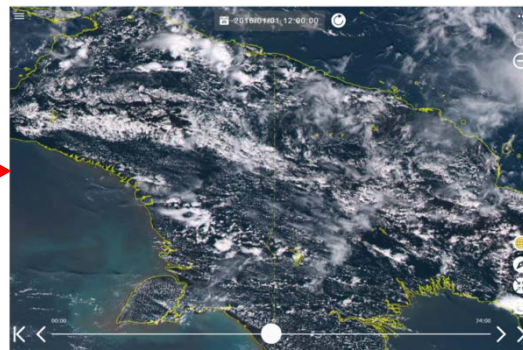
c Zoom level 4 (1 files)



e Zoom level 8 (12 files)



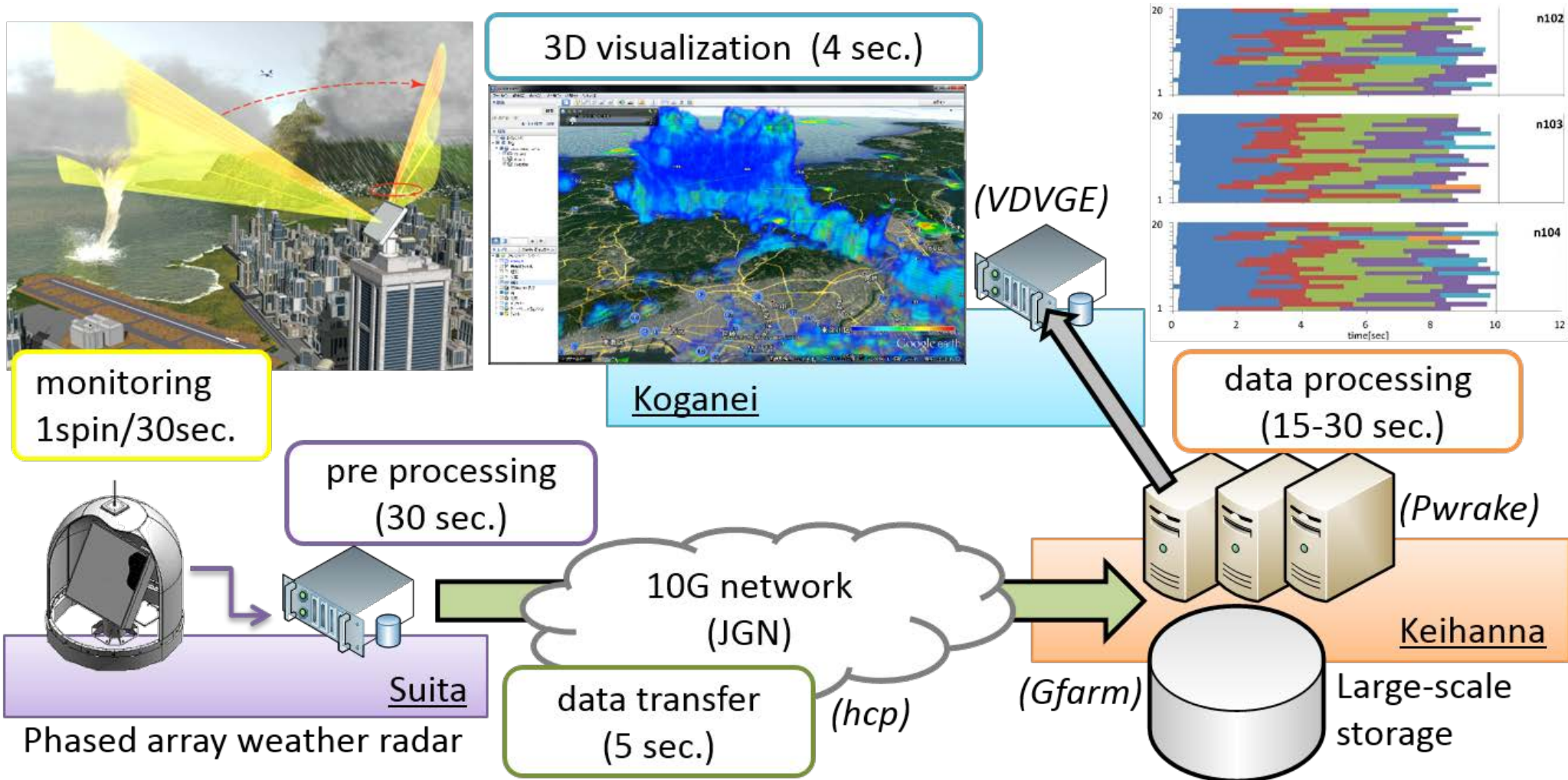
g Zoom level 12 (15 files)



- ひまわり8号リアルタイムWeb  
<http://himawari8.nict.go.jp>
- リアルタイム画像のズームイン・アウトが自在に可能

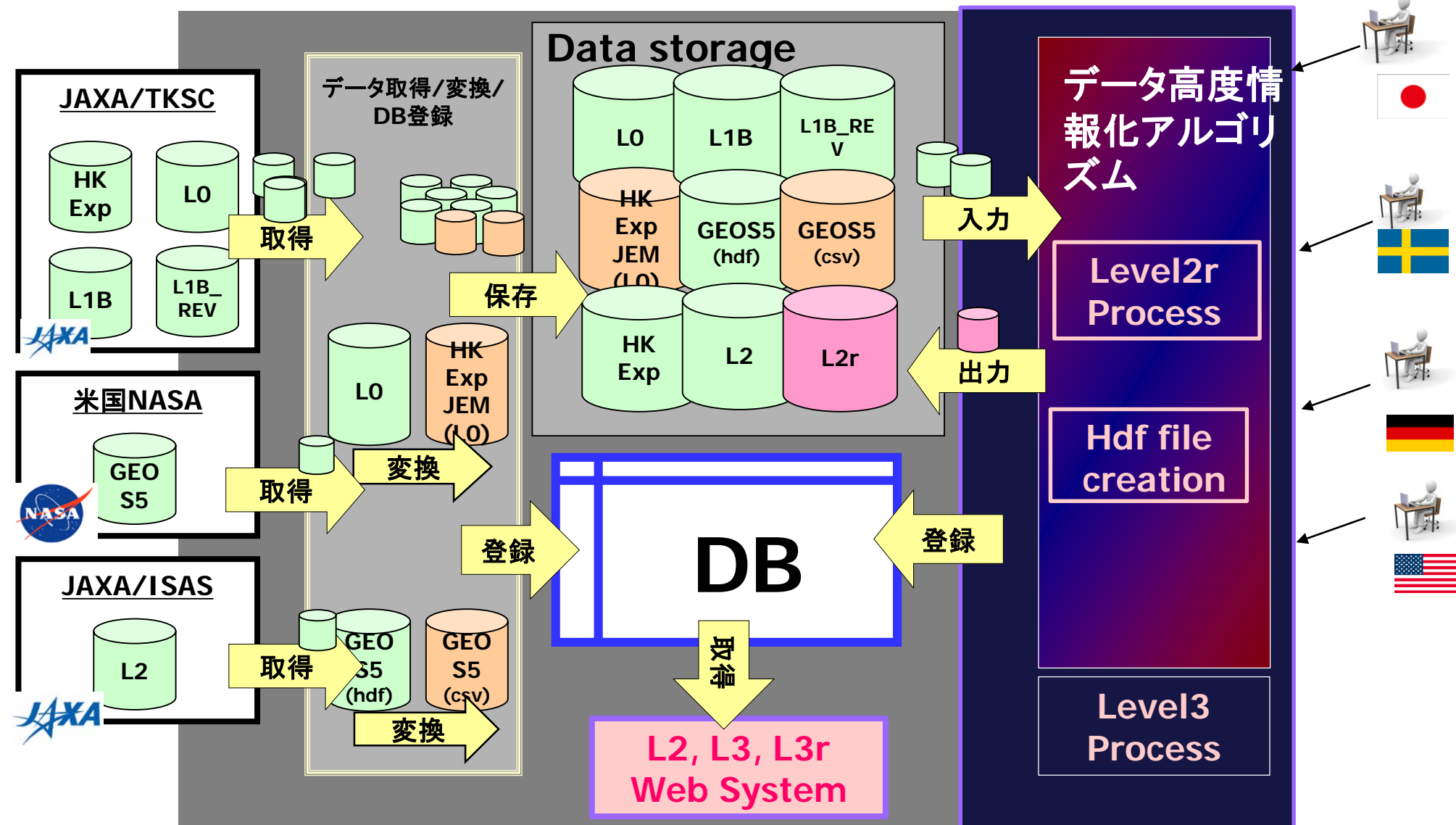


# サイエンスクラウドの利用例②：フェーズドアレイ 気象レーダーによる降雨3Dリアルタイム表示



# サイエンスクラウドの利用例③： SMILESデータ処理システム

(サイエンスクラウド)オープンプラットフォーム上で他国間共同研究を実施





# 科学データの分散利用の考え方

(データ分散型衛星データ処理システムの方向性)

～ 宇宙からの国際協力データ群と地上センサデータ群との連携 ～

## 世界データに随時アクセス

NASA, NOAA  
周回軌道衛星データ

随時アクセス

Aura/OMI  
Aura/TES  
Aura/MLS

L1 スペクトル

装置関数

日本上空  
静止衛星データ

ひまわり8  
GEMS

L1 スペクトル

装置関数

ESA, Copernicus  
周回軌道衛星データ

MetOp/IASI  
Odin/SMR

L1 スペクトル

装置関数

地上観測データ

ライダー  
そらまめ君  
小型IoTセンサ

L1 スペク

装置関数

小型センサ

## データ管理

複数測器同時リトリバル解析

UV + IR + MW → 複数

[Kasai et al., to be submitted]

単一の解析よりも空間分解能を向上

L2データ

存在量・温度等の物理量  
高度分布データ

出力

入力

モデル同化

L2観測データをインプットすることで、モデル単一では捉えられない突発的な変動も捉える

[Kasai et al., 2013] [Sato et al., 2014]

L3データ

物質量の4次元分布、予測値

アウトプットの時空間分解能は目的に合わせてチューニング可能  
都市内: 1km<sup>2</sup>  
国内: 10km<sup>2</sup> 等

[SPRINTARS HPより]

応用例:

大気汚染による健康リスクの定量化

$$AQHI = \left(\frac{1000}{10.4}\right) \times [(e^{0.000537 \times O_3} - 1) + (e^{0.000487 \times PM_{2.5}} - 1) + (e^{0.000871 \times NO_2} - 1)]$$

1-3: 害なし / 4-6: 屋外活動してよい / 7-10: 屋外活動を減らすよう検討 / 10以上: 屋外活動を減らす

L3データを健康リスク指数AQHIに代入  
健康リスク4次元分布を導出



### 実装目標1: 大気汚染予測

越境汚染等で突発的に発生する健康リスクを予測

明日は70%の確率で越境汚染が起こります。外出時はマスクを

### 実装目標2: パーソナル大気汚染暴露メーター

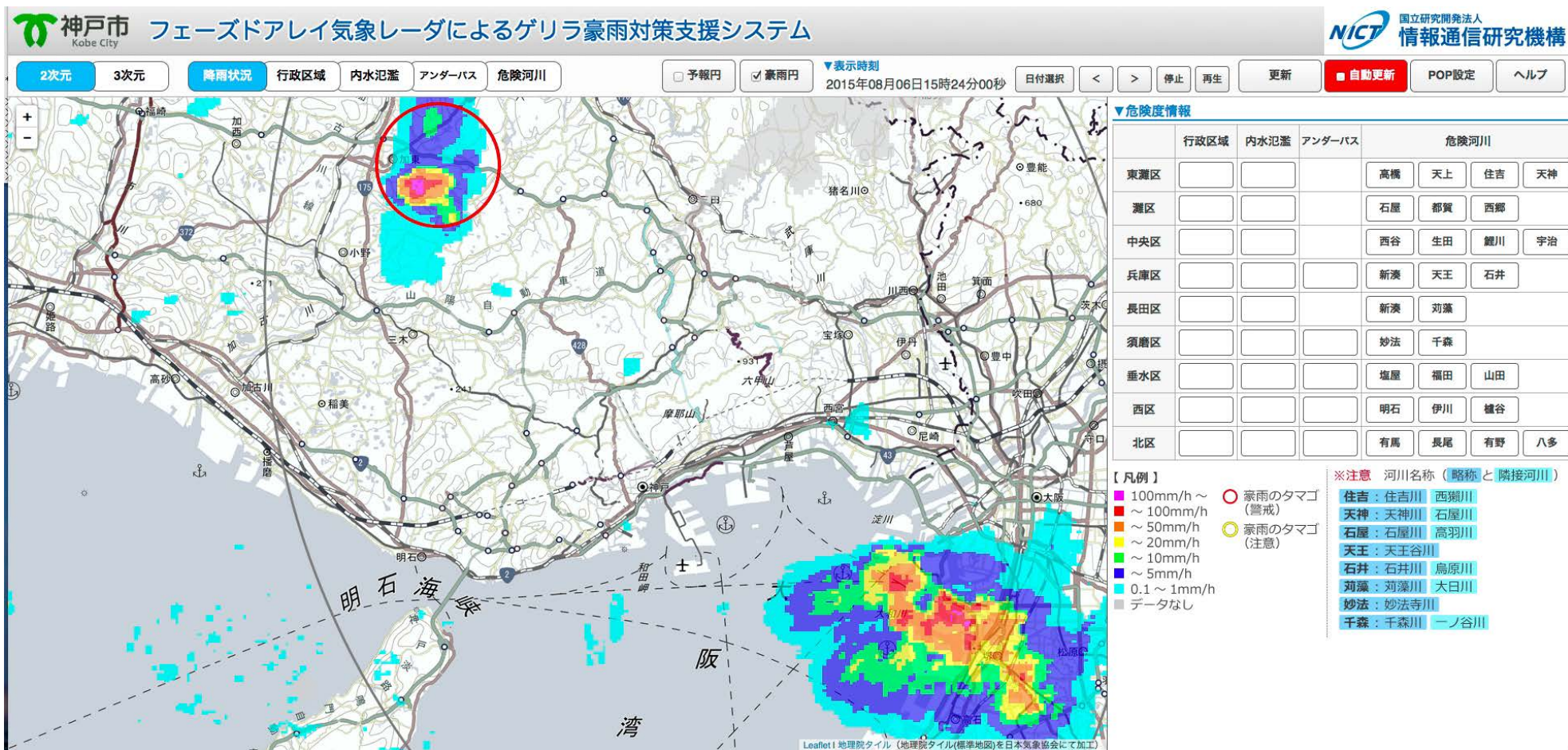
スマホGPS機能と大気汚染物質分布データを組み合わせ、日々の汚染暴露量を記録。

今日は暴露が多いです

外出は極力控えましょう

# フェーズドアレイ気象レーダーの活用事例①

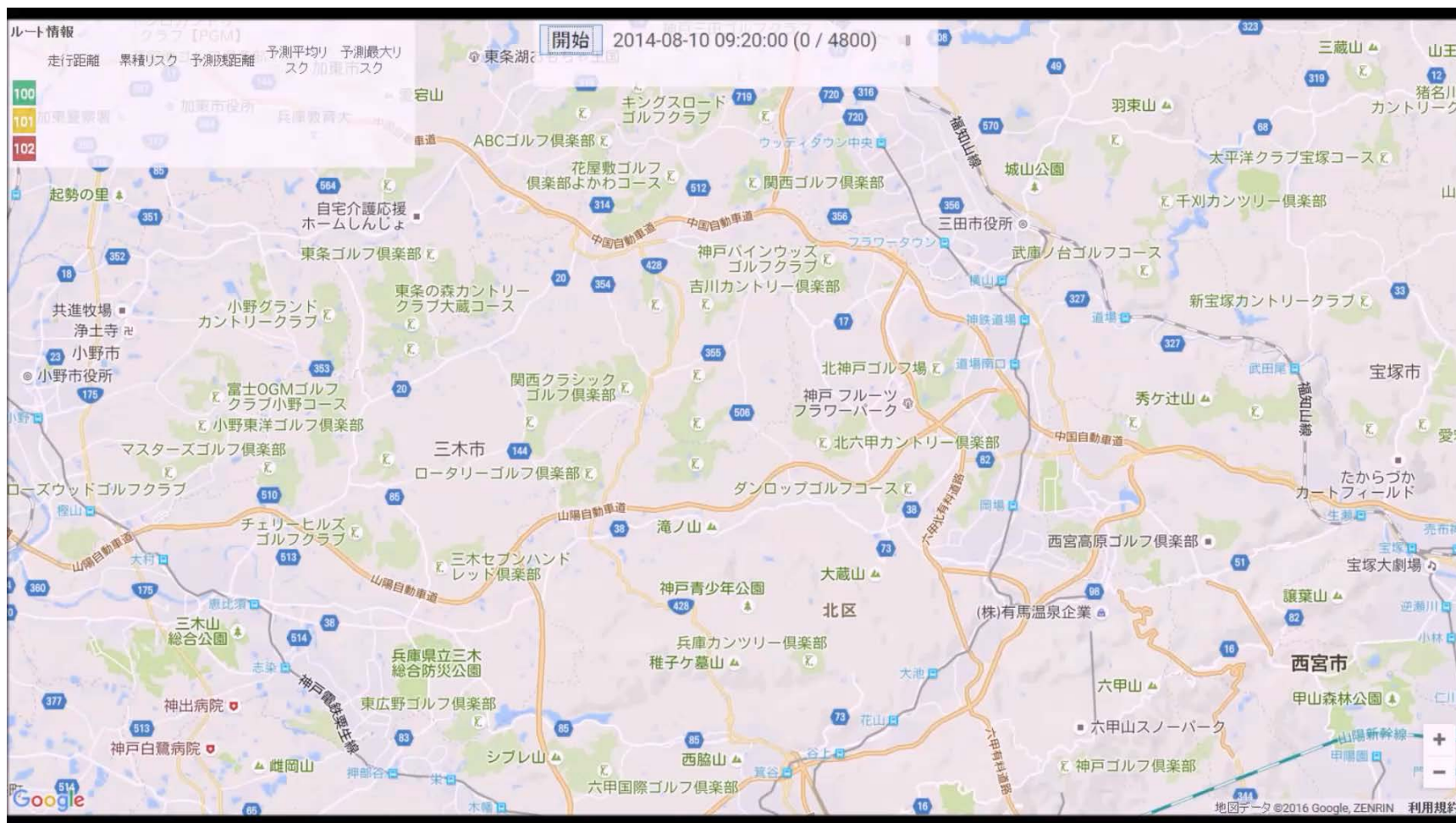
フェーズドアレイ気象レーダーによるゲリラ豪雨の予測技術とソーシャルデータ(ハザードマップ等)を利用したゲリラ豪雨災害対策支援システムを開発し、自治体と実証実験を開始している。





# フェーズドアレイ気象レーダーの活用事例②

ゲリラ豪雨リスク予測型地図ナビの開発：フェーズドアレイ気象レーダーによるゲリラ豪雨早期探知と連動して、神戸市内の道路の運転リスク(気象庁風雨階級)や渋滞リスクを予測し、ユーザーの受容度に応じた経路を動的に探索。

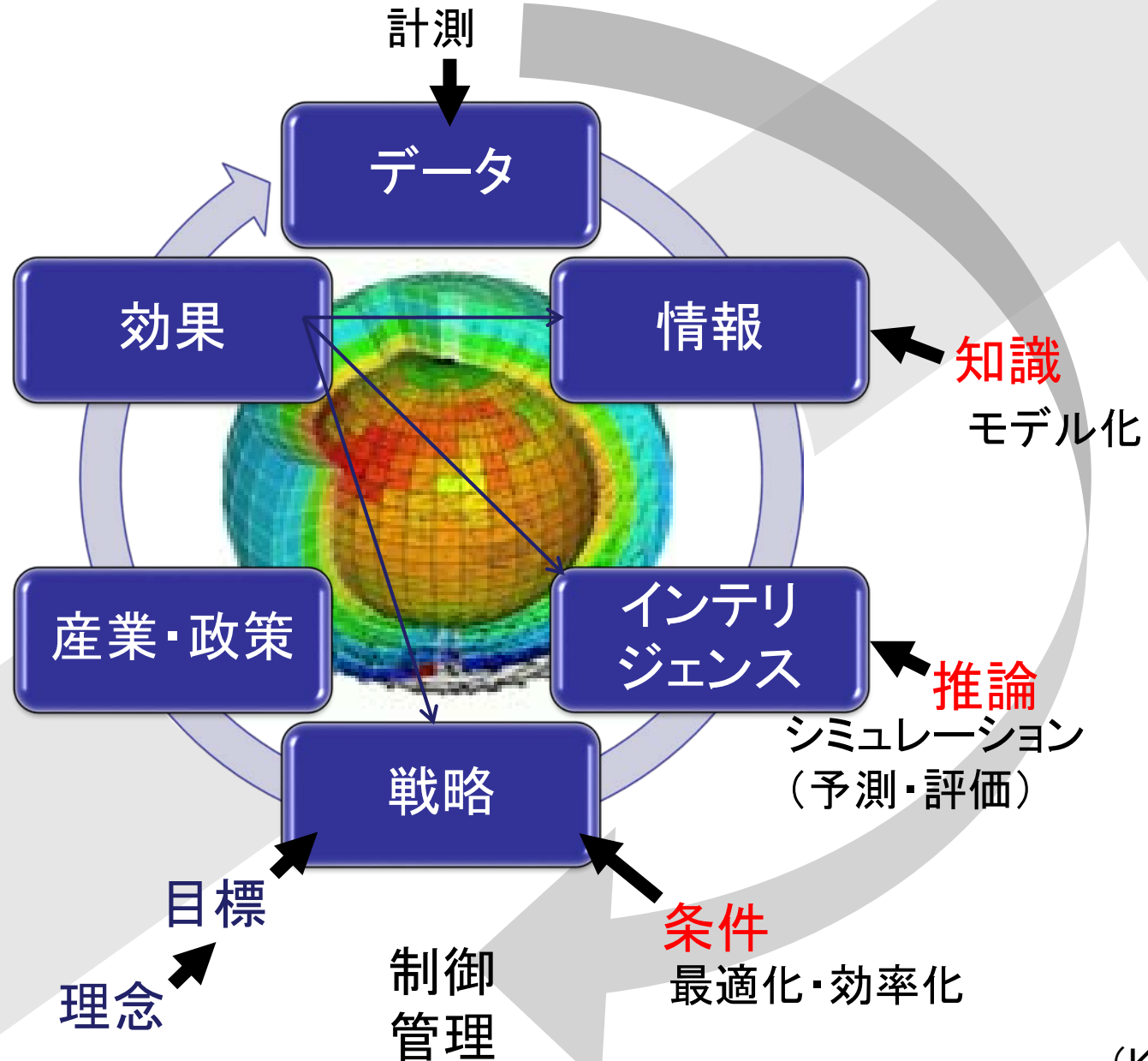


# まとめ：データの利活用の課題

---

- 今後のデータ利活用では、今後増えていく科学データ(宇宙系および地上系)、IoTデータ、ソーシャルデータを使いこなすことが重要。
- それを実現する計算インフラについては、クラウド上での大規模データ処理を効率化する技術など、試行的なプロセスを導入しながら(テストベッド環境での実験等)、研究を進めていくことが必要。
- また、宇宙系の科学データの使いにくさを解消するため、データの標準化やオープンデータ化等により、多様なデータの利活用コミュニティの形成を促進していくことも必要。

# 【参考】 科学データの戦略的利活用のサイクル



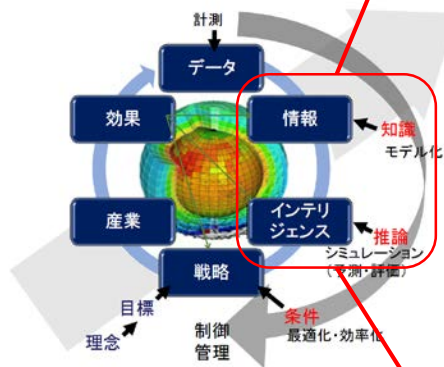


# シチズンサイエンスによる宇宙ICTデータ利活用の促進 (未来に向けた科学データ利活用の一つの方向性について)

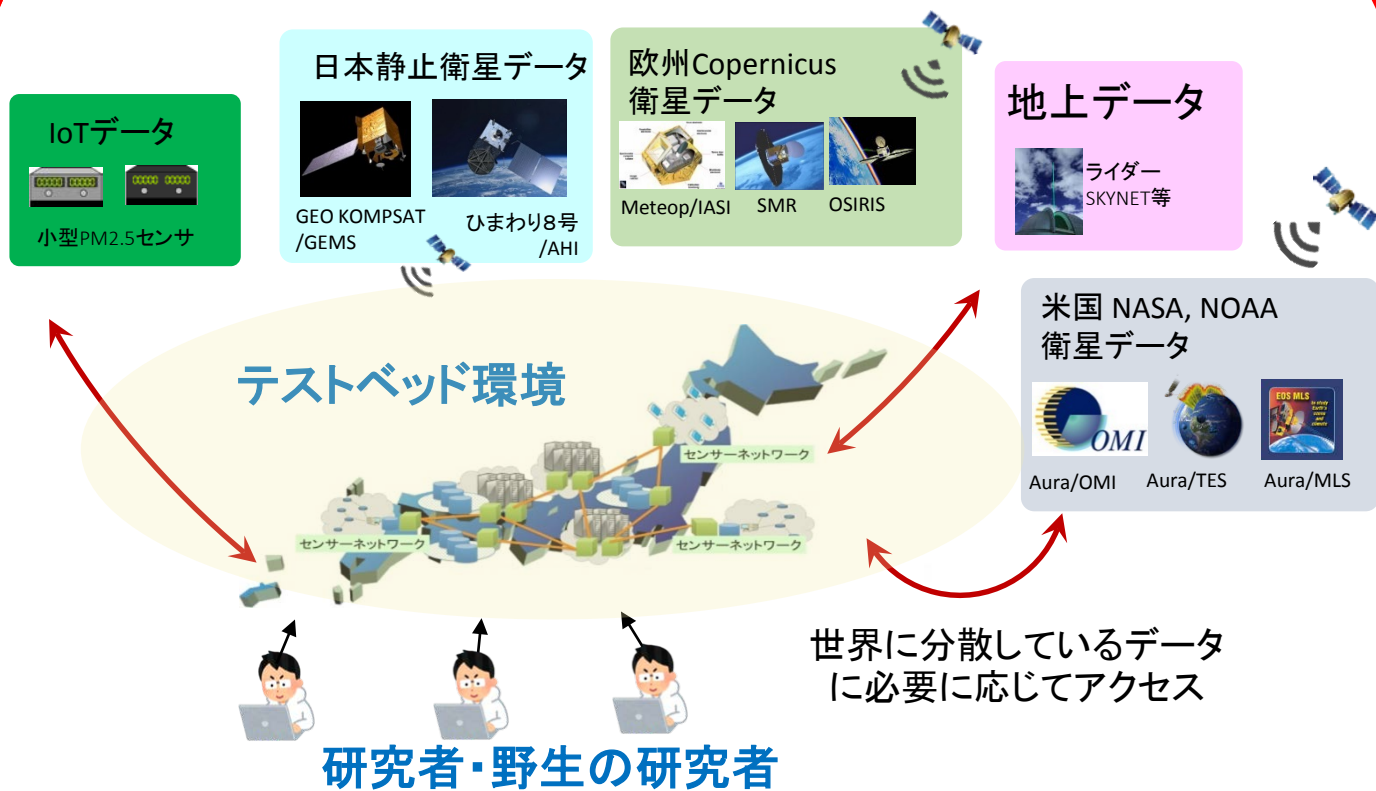
## シチズンサイエンス

データの効率的な整備や新たな知識の生産に市民が直接貢献。一般の人々によって行われる科学であり、職業的な科学者や研究機関と協調して行われることが多い。情報流通のパラダイム変化が引き起こした市民科学の新しい展開。

(林和弘、「オープンサイエンスをめぐる新しい潮流(その5) オープンな情報流通が促進するシチズンサイエンス(市民科学)の可能性」科学技術動向研究(2015))



## シチズンサイエンスによるデータ統合解析例



### 異分野データ相関分析などのAI技術

NICTイベントデータウェアハウスシステム: 多種多様なセンシングデータ間の地理空間的、時間的、テーマ的な相関を分析し、相互に関連する事象(イベント)を表すデータセットを発見・予測



エンドデータを  
非宇宙系企業などにオープン化

# 【参考】 技術実証テストベッドについて

- （技術的な観点で見た）テストベッドとは、システム等を研究開発する際に実際に試験的システムを構築して実検証実験を行うためのプラットフォームの総称。
- NICTでは、インターネット等のネットワーク社会の発展とともに歩んできたネットワーク研究のバックボーンとなるテストベッドとして、JGNIに代表されるテストベッドを構築し、運用している。高速回線、制御系、サーバー系等で構成されているが、実験環境であり、恒常的なサービスを行うプラットフォームではなく、安定性よりも先端性を重視したシステムである。
- 一般用語としてのテストベッドの範疇のシステムは大小様々あり得るが、いずれもお試し環境であることと、それ自体が実験的に構築されているものであることを前提に、商用回線等ではできない先端実験を行うものとして、ニーズに応じた開発と構築を行なっていくものである。
- 宇宙×ICTが目指す方向も含めたIoT時代のデータ利活用研究のためのプラットフォームを実現していくために、今回紹介するサイエンスクラウドのような分散データの効率処理を目的とした実験などの各種実験的活動の積み重ねで、将来のIoT時代のプラットフォーム像を見出していくことが、科学データ、IoTデータ、ソーシャルデータなどの異種データを同じ土俵で使いこなすことができる環境を実現するための活動の方向として重要なポイントである。

# 【参考】 NICTテストベッド (実証基盤)

ICT分野の研究開発から社会実装まで加速化を図り、我が国のICT産業の競争力を確保するため、テストベッドを構築、運用することにより、基礎研究段階の研究開発と研究開発成果の検証を一体的に取り組み、研究開発成果の実用化およびシステム化を目指します。

## 無線通信検証環境 (Wi-SUN)

- 検証例
- ・ 農業センサ
  - ・ スマートメータ

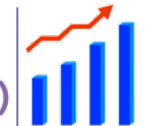


## 光通信技術検証環境 (光テストベッド)



- 検証例
- ・ 光パケット統合技術
  - ・ 量子暗号通信技術

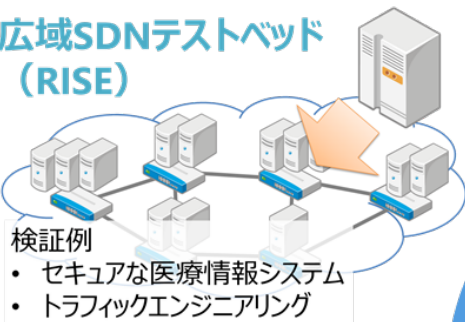
## ビッグデータ蓄積 ・解析基盤 (M2Mデータセンタ)



- 検証例
- ・ ゲリラ豪雨高精度分析
  - ・ 分野横断情報分析



## 広域SDNテストベッド (RISE)

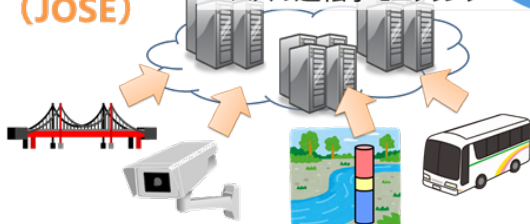


- 検証例
- ・ セキュアな医療情報システム
  - ・ トラフィックエンジニアリング

# NICTテストベッド (実証基盤)

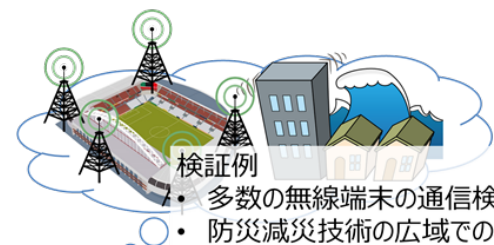
## 大規模センサー ・クラウド基盤 (JOSE)

- 検証例
- ・ 橋梁モニタリング
  - ・ バスの運転手モニタリング



## 超高速研究開発ネットワーク (JGN)

- 検証例
- ・ 4K/8K非圧縮映像伝送
  - ・ 高速ファイル伝送



- 検証例
- ・ 多数の無線端末の通信検証
  - ・ 防災減災技術の広域での検証

## 大規模エミュレーション 基盤 (StarBED)



# 【参考】NICT総合テストベッド 技術実証と社会実証の一体的な推進

NICTでは、IoT技術など最先端のICT技術に関する実証を支援するため、これまでのJGNのネットワークに様々なテストベッドを連携させた「総合テストベッド」を構築・運営していきます。

「総合テストベッド」においては、**超高速研究開発ネットワーク (JGN)**、**大規模エミュレーション基盤 (StarBED)**、**大規模センサー・クラウド基盤 (JOSE)**、**広域SDNテストベッド (RISE)** の4種類のテストベッドを自由に組み合わせて利用することが可能です。また、ビッグデータ蓄積・解析基盤 (M2Mデータセンタ)、無線通信検証環境 (Wi-SUN) 等のNICTテストベッドとの連携利用も可能です。

