

# 4次元サイバーシティの活用イメージと論点 (修正案)

総務省国際戦略局宇宙通信政策課  
平成30年2月9日

# 宇宙×ICT総合推進戦略

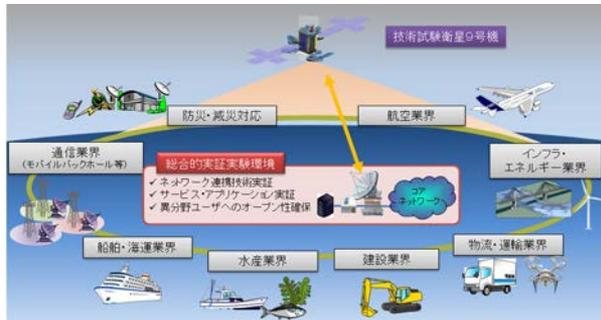
## ① 宇宙データ利活用推進戦略

- ◆ NICTテストベッドを活用した宇宙データと地上系データの連携による新たなビジネス・アプリケーション創出のための環境を整備。



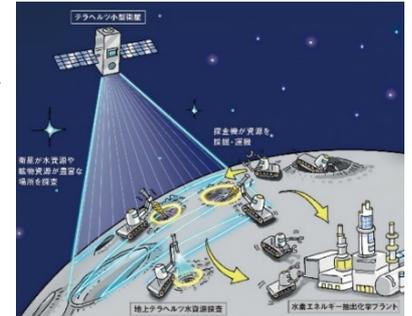
## ② ブロードバンド衛星通信推進戦略

- ◆ 2021年の打上げに向け現在開発中の技術試験衛星9号機(ETS-IX)を活用し、衛星通信と5G・IoTとの連携サービス・アプリケーション開発のための環境を整備。



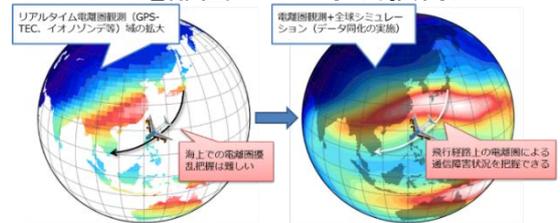
## ③ ワイヤレス宇宙資源探査推進戦略

- ◆ 非常に高い周波数帯(テラヘルツ技術)を用いて、月・惑星における資源探査を可能とする超小型ワイヤレスセンシング技術を開発。



## ④ 宇宙環境情報推進戦略

- ◆ 準天頂衛星等の測位サービスの海外展開に向け、測位精度の高度化を可能とするための電離圏モデル予測技術について研究開発を促進。

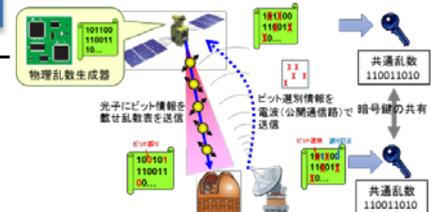


- ・ 全球モデルとの融合により、電離圏観測の空白領域を埋めることが可能となる。
- ・ 観測データを同化することにより、全球モデルの再現精度が向上する。

出典:「宇宙×ICTIに関する懇談会(第4回)」NICT発表資料(平成29年2月1日)

## ⑤ 基盤技術研究開発推進戦略

- ◆ 人工衛星を標的としたサイバー攻撃から防御するための衛星回線向け暗号技術を開発。

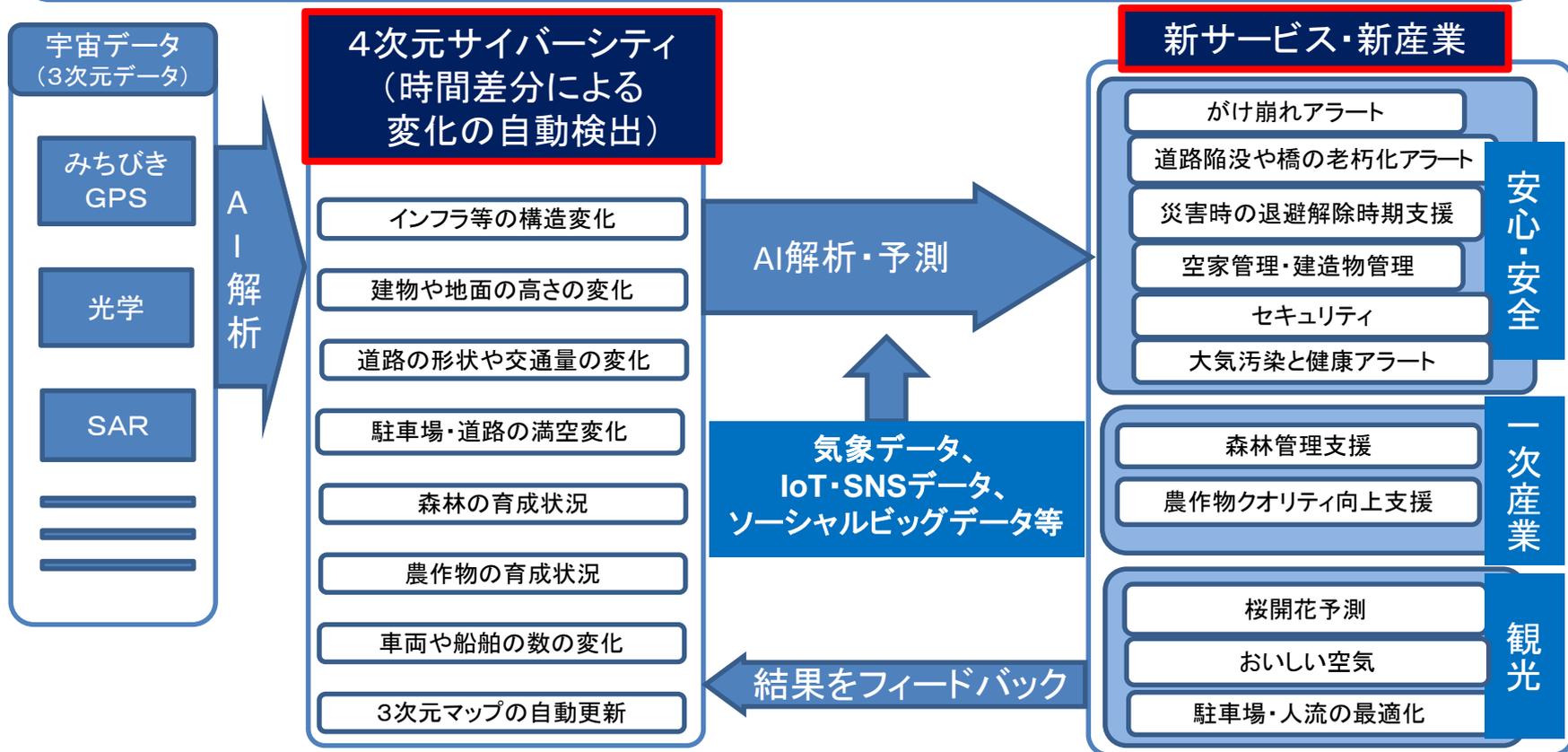


出典:「宇宙×ICTIに関する懇談会(第5回)」NICT発表資料(平成29年2月22日)

# 宇宙×AIによる4次元サイバーシティの構築

- 宇宙データ(衛星による測位データや観測データ)を活用し、AI解析で変化の自動検出を行うことにより、3次元+時間差分からなる“4次元サイバーシティ<sup>※</sup>”を構築。
- 4次元サイバーシティと既存のデータとを組み合わせることにより、安心・安全や一次産業、観光等の促進に資する新サービス・新産業を実現。

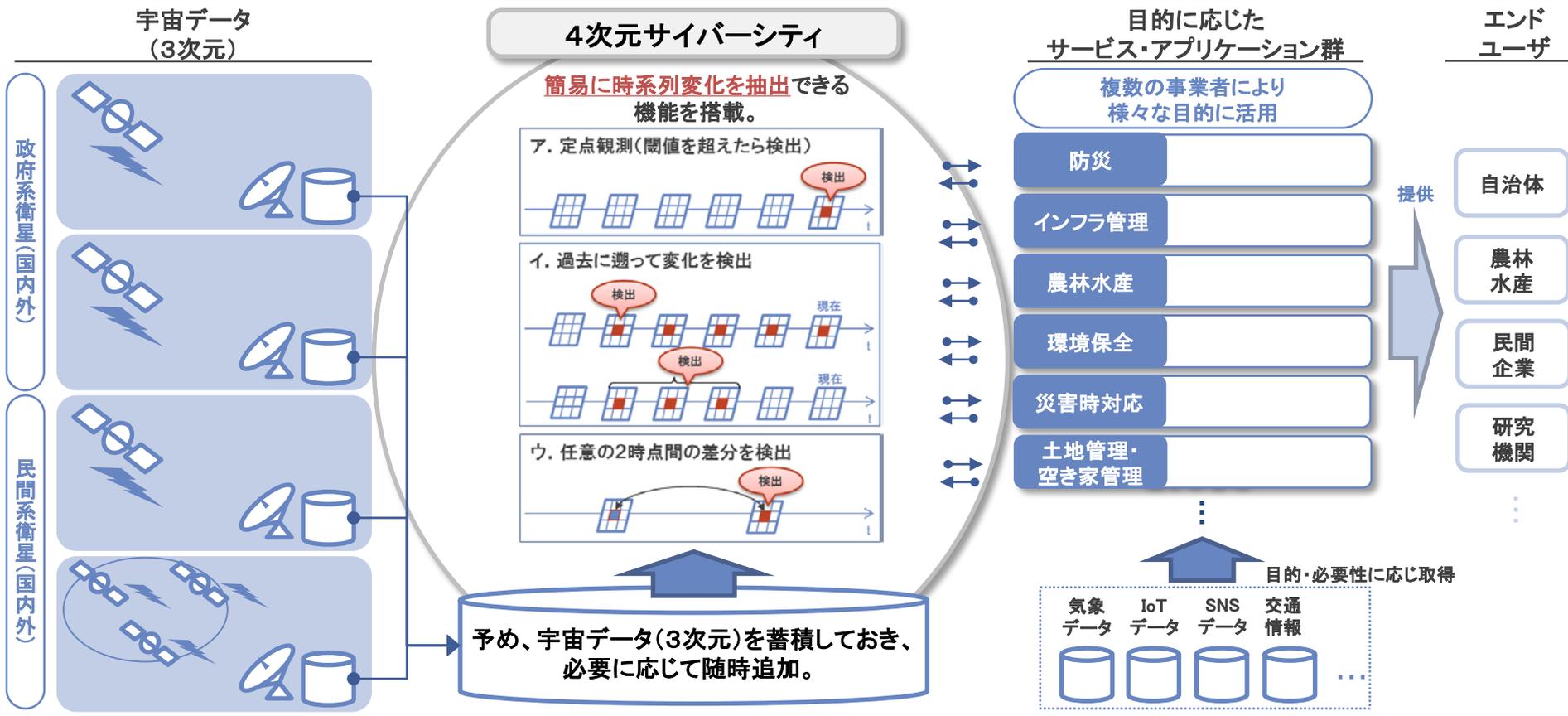
※ 測位データや衛星データによる3次元空間の把握と、AI解析による時間的変化の自動抽出により、4次元(3次元+時間差分)的に様々な情報の把握を可能とするもの。



AI(Artificial Intelligence) : 人工知能  
 GPS(Global Positioning System) : 衛星測位システム  
 SAR(Synthetic Aperture Radar) : 合成開口レーダー

# 宇宙×AIによる4次元サイバーシティの活用イメージ(案)

- 国内外の政府系／民間系衛星から取得できる宇宙データ(3次元)を蓄積・随時追加。
  - 画像解析等の専門知識がなくとも、簡易に時系列変化を抽出<sup>※</sup>できる解析機能。
  - 当初は、ニーズのあるサービス・アプリケーションの実現に必要なデータ・機能を具備。
  - 必要に応じ、複数の衛星からのデータを取得。
  - 将来的には、複数の事業者により、様々な目的に応じた新しいサービス・アプリケーションの創出が期待。
- ※その他、AI抽出に依らないもの、時間差分ではなく時刻情報と組み合わせるものもありうる。



# 検討すべき論点

## 論点①: データの範囲

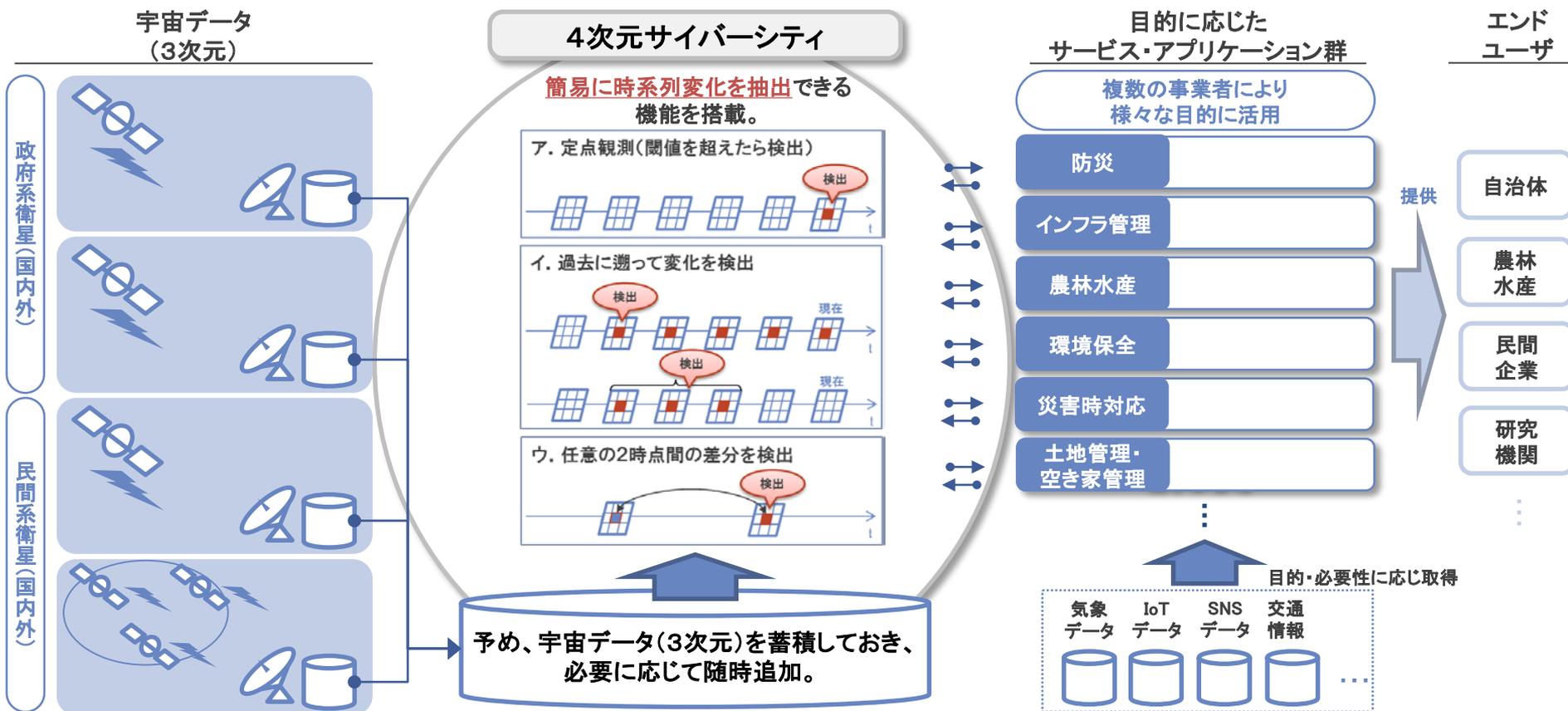
4次元サイバーシティに蓄積するデータセットの範囲

## 論点②: 解析機能と提供方法

様々な目的・事業者に転用するために持つべき機能

## 論点③: 活用促進の取組

幅広い活用推進のために産学官で取り組むべき方策



# 論点①:データの範囲 … 測位データの取扱い

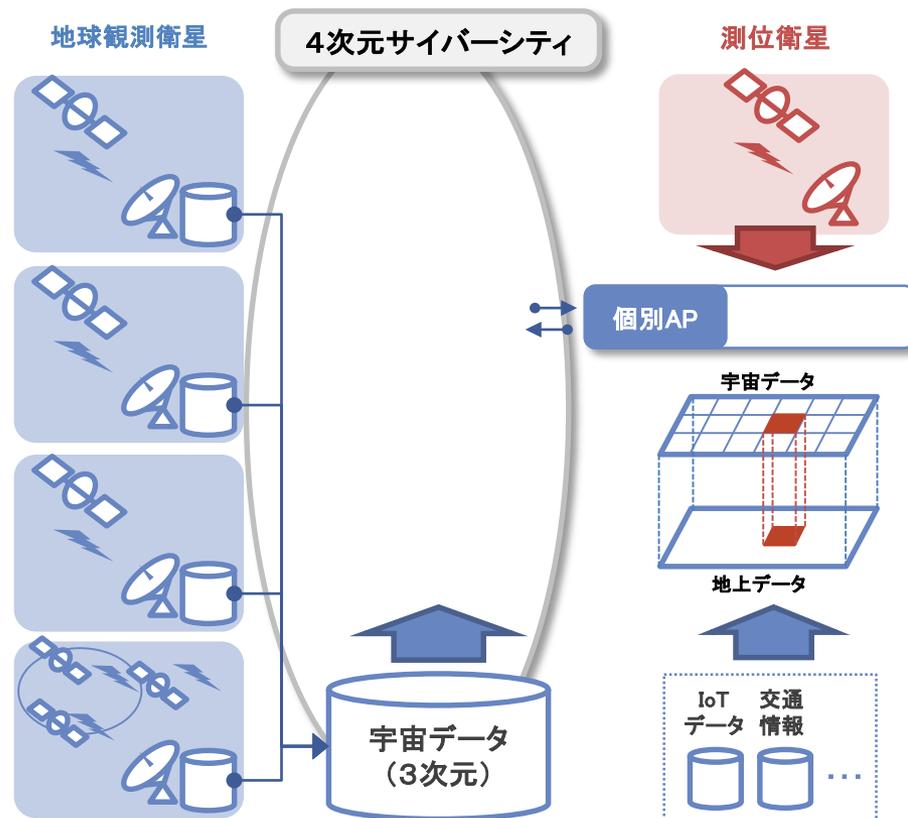
## 論点①-1

- 地球観測衛星を主要なデータ源と想定してよいか。
  - 測位衛星のデータは、4次元サイバーシティの構築においてではなく、個別サービス・アプリケーション側で活用。
  - 通信・放送衛星は、地球観測衛星のデータの通信路として利用することが**適当**。

衛星の分類

	目的	主な衛星
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">           主要なデータ源 地球観測衛星         </div>	電波、可視光及び赤外線を捉える各種センサを搭載し、宇宙から、大気、植生、地形等地球表面付近の状態を観測。	だいち2号(日) しきさい(日) つばめ(日) Landsat(米) Sentinel(欧) ...
測位衛星	衛星からの受信電波により、地球表面付近の位置(x,y,z)と時刻の情報を提供。	みちびき(日) GPS(米) ガリレオ(欧) ...
通信・放送衛星	電波を用いた無線通信・放送を提供。	

測位データ活用イメージ



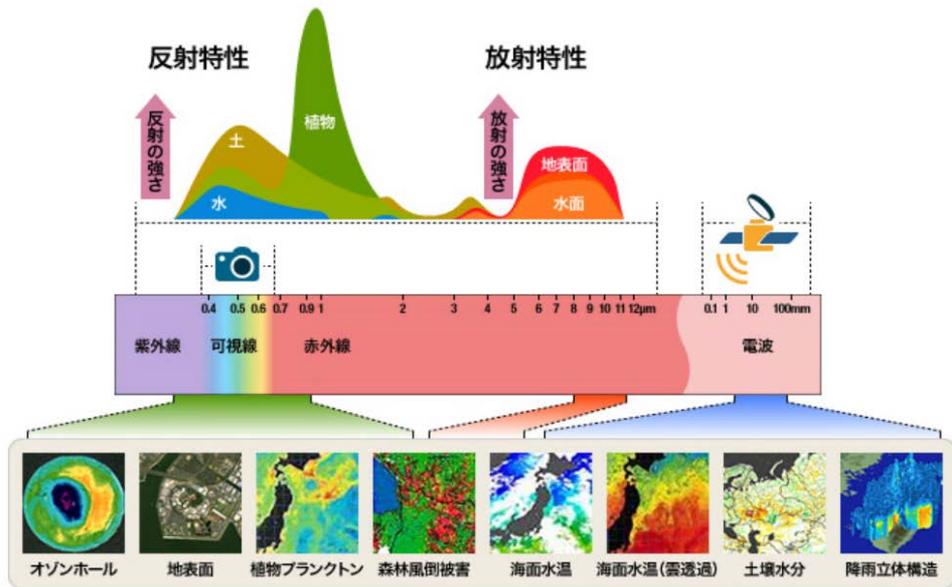
# 論点①:データの範囲 … データの種類

論点  
①-2

- 衛星から捉えられる地球上の事象のうち、4次元サイバーシティとして取り扱うことが有益なデータの種類はどのようなものか。
  - 物理的形状の変化だけでなく、色や温度など性質の時系列変化を捉えるのに必要なデータを含めるか。  
(「宇宙×ICTに関する懇談会」の報告書では、3次元空間を把握するデータで仮置きしていた。)

## リモートセンシングにより捉えられる事象

地上のあらゆる物質は、電磁波を受けると物質の性質に応じた反射の強さや放射の強さを持つため、これらの特徴を捉えることにより、様々な分野でリモートセンシングが活用。



出典: JAXAウェブサイト [http://www.sapc.jaxa.jp/use/data\\_view/](http://www.sapc.jaxa.jp/use/data_view/)

## 4次元サイバーシティの定義(仮)

宇宙データによる3次元空間の把握と、AI解析による時系列変化の自動抽出等により、4次元(3次元+時間軸)的に様々な情報の把握を可能とするもの。

対象/非対象	種別	捉えられる事象
	形状	地殻変動、地形標高、海面高度、海面変位、波高、海水、海水密接度、氷河流動、船舶 等
	色	米の収穫適期、土壌の肥沃度、浸水状況、土地被覆、地質 等
	温度	海面水温、雪面温度、地表面温度、地表面放射収支 等
	その他	海流、海面塩分、土壌の水分量、海上風、大気中の水蒸気量 等

## 論点①:データの範囲 … 頻度・精度等

### 論点 ①-3

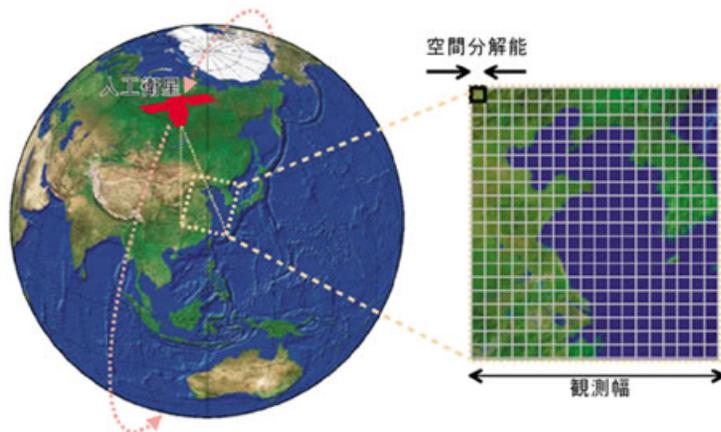
- 4次元サイバーシティに蓄積するデータセットに期待される頻度・精度。
  - 代表的な活用目的に応じたデータの種類及び頻度・精度(概ね1日～数日を想定。目的により1時間程度も視野。)を踏まえ、4次元サイバーシティで取り扱うデータセットを定めることが必要。
  - 個別のニーズに立脚したデータセットから、スモールスタートするのが適当。

#### 衛星リモートセンシングの特徴

衛星軌道と搭載センサが、観測できる頻度・幅・精度に影響。

#### 求められるデータ精度

必要となるデータの種類、更新頻度、観測幅や精度等は、活用目的や事業者、拠出可能額や技術レベルにより異なる。



自動車を検出  
できる精度が  
必要…

広域における  
状況把握が必  
要…

橋梁の僅かな  
歪みを検出し  
たい…

情報を毎日  
アップデートし  
たい…

5年前からの  
変化状況を追  
いたい…

## 論点②：解析機能と提供方法

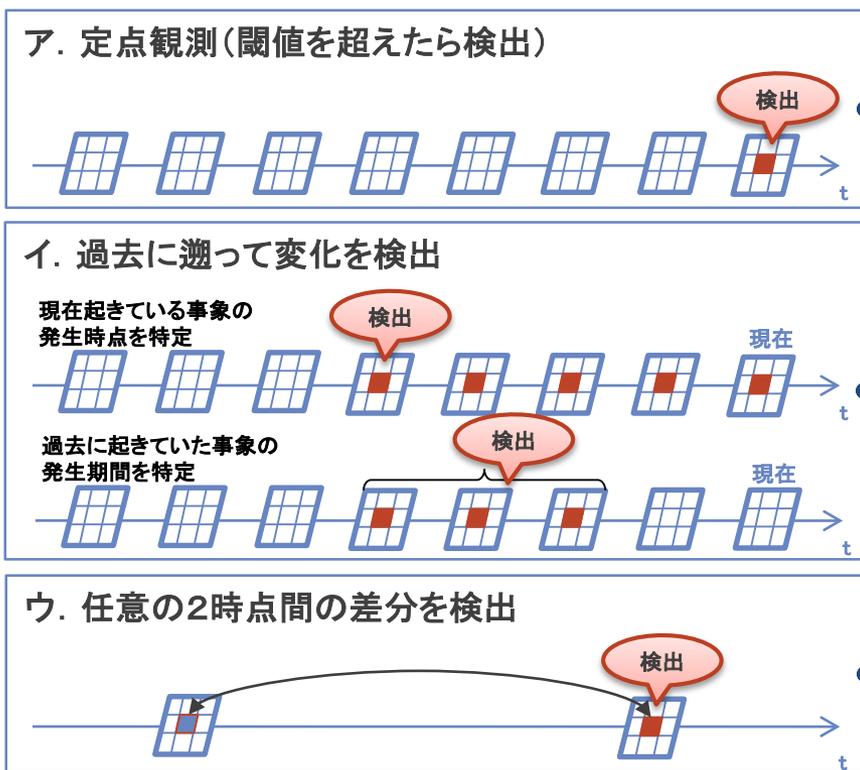
論点  
②

- 将来的に、複数の事業者により、様々な目的に応じて活用可能とするためには、どんな機能を持つべきか。
  - 共通的に持つべき解析機能は何か。
  - サービス・アプリケーション提供者が活用しやすいように、ニーズに直結した情報への昇華や付加価値創造の検討、データ提供方法の設計が必要。

4次元サイバシティにおける解析機能(想定)

想定される活用シーン(例)

活用領域



- がけ崩れや川の氾濫、雪害等の予兆となる変化を検知したら周辺地域に注意喚起。
- 橋梁や道路、ダム等の大規模インフラを定期的に観測し、形状の歪み等を検知。
- 農作物の成長を定期的に観測し、作付けや収穫の時期を知らせたり、病気の発生をいち早く発見。
- 植生の分布を定期的に観測し、樹高の推定や地形、森林蓄積量の把握を効率的に実施。
- 不作の年において、要因となりうる過去の異常がなかったか探求。
- 農業委員会による利用状況調査等において、作付け状況や耕作放棄地の把握を効率的に実施。
- 土壌汚染や水質汚染が起こった際に、汚染が始まった時期をつきとめ、影響範囲を特定。
- 黄砂やPM2.5の分布や濃度等の予測精度向上。
- 津波等による広範囲の浸水被害が起きた際、被害地域特定のために災害発生前時点との比較を実施。
- 空き家や更地の変化状況について効率的に検知し、有効な土地活用計画や税務面による活用展開。
- 見頃の予測が困難な自然現象(例えば、流水や渦潮。)の予測精度を向上。

- 防災
- インフラ点検
- 農林水産
- 環境
- 災害時対応
- 土地管理・空き家管理
- 観光

## 論点③:活用促進の取組 … 初期的なニーズ仮説

### 論点 ③-1

- 初期的に4次元サイバーシティの活用ニーズが見込まれる領域にはどのようなものがあるか
  - 論点①及び②の具体化に際し、初期的にどのようなサービス・アプリケーションを想定するか。
  - 近い将来に実用化が見込まれ、先進的なユースケースとなりうるアイデアはあるか。

### 初期的なニーズ仮説

#### 活用領域

##### 防災

- がけ崩れや川の氾濫、雪害等の予兆となる変化を検知したら周辺地域に注意喚起。

##### インフラ点検

- 橋梁や道路、ダム等の大規模インフラを定期的に観測し、形状の歪み等を検知。

##### 農林水産

- 農作物の成長を定期的に観測し、作付けや収穫の時期を知らせたり、病気の発生をいち早く発見。
- 植生の分布を定期的に観測し、樹高の推定や地形、森林蓄積量の把握を効率的に実施。
- 不作の年において、要因となりうる過去の異常がなかったか探求。
- 農業委員会による利用状況調査等において、作付け状況や耕作放棄地の把握を効率的に実施。

#### 活用領域

##### 環境

- 土壌汚染や水質汚染が起こった際に、汚染が始まった時期をつきとめ、影響範囲を特定。
- 黄砂やPM2.5の分布や濃度等の予測精度向上。

##### 災害時対応

- 津波等による広範囲の浸水被害が起きた際、被害地域特定のために災害発生前時点との比較を実施。

##### 土地管理・ 空き家管理

- 空き家や更地の変化状況について効率的に検知し、有効な土地活用計画や税務面による活用展開。

##### 観光

- 見頃の予測が困難な自然現象(例えば流水や渦潮。)の予測精度を向上。

自治体等へのヒアリング調査を実施し、ニーズの確認や有効性の検証していく予定。

## 論点③:活用促進の取組 … 今後の取組の方向性

### 論点 ③-2

- 中長期的に4次元サイバーシティの幅広い活用を推進していくために、産学官それぞれどのような施策に取り組むべきか。

#### 活用事例創出のための取組(例)

- 衛星データ利用促進のため、アプリケーション開発者及びエンドユーザを巻き込み、具体的な活用事例を創出。

##### (活用事例創出の取組例)

- ✓ 成果の見込める具体的なサービス案について実証事業を推進(既存の実証スキームを活用)。
- ✓ 衛星データ利用によるビジネスコンテストの開催。
- ✓ ビジネスマッチングの場の提供。
- ✓ テストベッドの提供。
- ✓ …

#### 研究開発の推進(例)

- 将来的・潜在的なニーズが見込まれる宇宙データの整備に向けた研究開発を推進。

##### (研究開発の取組例)

- ✓ より精度の高いリモートセンシングデータ取得に向けたセンサや衛星の研究開発。
- ✓ 地球観測衛星のデータを適時・効率的に利用可能とする通信衛星の研究開発。
- ✓ …
- 宇宙データの加工を高度化するための研究開発を推進。  
(研究開発の取組例)
  - ✓ AIによる画像解析アルゴリズムや予測モデルの精度向上に向けた研究開発の推進。
  - ✓ …

# 論点の一覧

## 論点 ①-1

- 地球観測衛星を主要なデータ源と**想定**。
  - 測位**衛星の**データは、4次元サイバーシティの構築においてではなく、個別サービス・アプリケーション側で**活用**。
  - 通信・放送衛星は、地球観測衛星のデータの通信路として利用することが**適当**。

## 論点 ①-2

- 衛星から捉えられる地球上の事象のうち、4次元サイバーシティとして取り扱うことが有益なデータの種類はどのようなものか。
  - 物理的形状の変化だけでなく、色や温度など性質の時系列変化を捉えるのに必要なデータを含めるか。  
(「宇宙×ICTに関する懇談会」の報告書では、3次元空間を把握するデータで仮置きしていた。)

## 論点 ①-3

- 4次元サイバーシティに蓄積するデータセットに**期待される**頻度・精度。
  - 代表的な活用目的に応じたデータの種別及び頻度・精度**(概ね1日～数日を想定。目的により1時間程度も視野。)**を踏まえ、4次元サイバーシティで取り扱うデータセットを定めることが必要。
  - **個別のニーズに立脚した**データセットから、**スモールスタートするのが適当**。

## 論点 ②

- 将来的に、複数の事業者により、様々な目的に応じて活用可能とするためには、どんな機能を持つべきか。
  - 共通的に持つべき解析機能は何か。
  - サービス・アプリケーション提供者が活用しやすい**ように、ニーズに直結した情報への昇華や付加価値創造の検討、**データ提供方法の**設計が必要**。

## 論点 ③-1

- 初期的に4次元サイバーシティの活用ニーズが見込まれる領域にはどのようなものがあるか
  - 論点①及び②の具体化に際し、初期的にどのようなサービス・アプリケーションを想定するか。
  - 近い将来に実用化が見込まれ、先進的なユースケースとなりうるアイデアはあるか。

## 論点 ③-2

- 中長期的に4次元サイバーシティの幅広い活用を推進していくために、産学官それぞれどのような施策に取り組むべきか。