

石油資源を遠隔探知するための  
衛星利用技術の研究開発  
(旧:石油資源遠隔探知技術の研究開発)の概要  
(終了時評価)

平成30年10月15日

経済産業省製造産業局宇宙産業室

株式会社パスコ

# 目次

1. 事業の概要
2. 事業アウトカム
3. 事業アウトプット
4. 当省(国)が実施することの必要性
5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
6. 研究開発の実施・マネジメント体制等
7. 費用対効果

# 1. 事業の概要

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>概 要</b>        | 高精細な画像の撮影が可能なASNARO-1衛星を用いて、効率的に石油資源を探査する技術の研究開発を行う。<br>こうした研究開発を通じて、ASNARO-1衛星の有用性を実証することにより、我が国の宇宙産業の販路拡大につなげる。 |
| <b>実施期間</b>       | 平成27年度～平成29年度 （3年間）   |
| <b>実施形態</b>       | 国からの直執行（民間企業等への委託事業）  |
| <b>予算総額</b>       | 16億円<br>（平成27年度：6.4億円 平成28年度：4.8億円 平成29年度：4.8億円）  |
| <b>実施者</b>        | 株式会社パスコ   |
| <b>プロジェクトリーダー</b> | 株式会社パスコ 衛星事業部 副事業部長 加藤 裕之   |

## 2. 事業アウトカム①

| 事業アウトカム指標<br>(妥当性・設定理由・根拠等)   | 年度              | 目標値(計画) | 達成状況<br>(実績値・達成度)   |
|---|-----------------|---------|---|
| <p><b>【成果目標】</b><br/>本事業は、石油ガス探査に係る実利用を想定してASNARO-1衛星を実証運用し、運用方法の確立について研究開発を行うことを目的とする。効率的な運用を実施し、ユーザに対して十分な品質・精度を有するデータを遅滞なく、かつ長期継続的に提供することで、石油開発企業等が資源探査・開発において、毎年度2件以上の事業に衛星画像データを活用することを目指す。</p> <p><b>【事業アウトカム指標】</b><br/>衛星画像データを活用した件数とする。</p> | 1年目<br>(平成27年度) | 2件      | 3件のプロジェクトについて、対象地域の画像撮像を行い、被雲率50%以下の画像について提供を行った。また、画像提供のフィードバックとして、画像を事業に利用するうえでの課題等があげられた。  |
|   | 2年目<br>(平成28年度) | 2件      | 4件のプロジェクトについて、対象地域の画像撮像を行い、被雲率50%以下の画像について提供を行った。また、画像のさらなる利活用について、検討を行うとともに、1年目の課題の対応策を検討した。 |
|   | 3年目<br>(平成29年度) | 2件      | 2件のプロジェクトについて、対象地域の画像撮像を行い、被雲率50%以下の画像について提供を行った。オイルスリック判別のための海域の撮像については、繰り返し撮像を実施した。         |

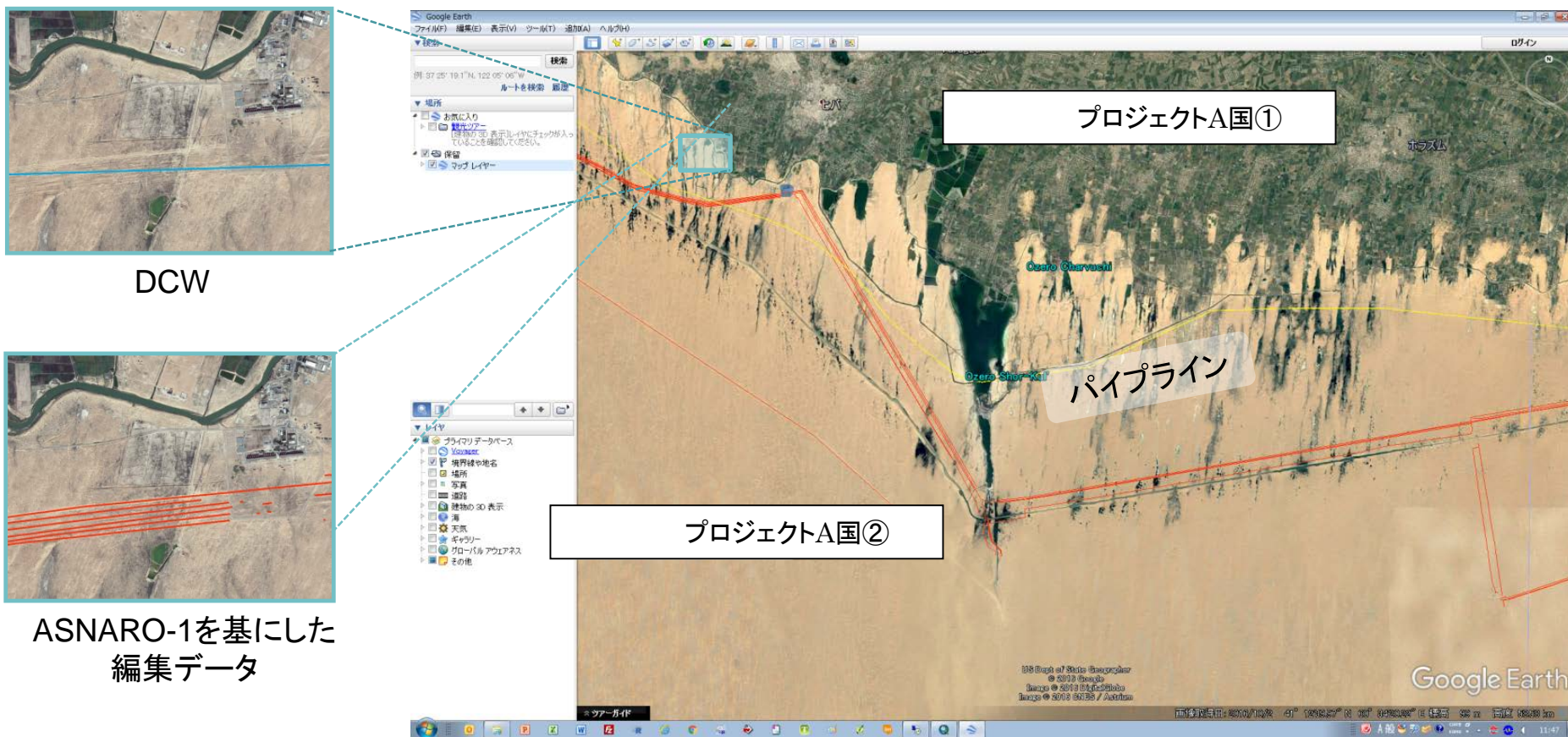
## 2. 事業アウトカム②

### ◆対象プロジェクトごとの画像利用目的

| プロジェクト         | 画像利用目的             | 詳細  |
|----------------|--------------------|---|
| A<br>(H27～H28) | インフラ未整備<br>地域の状況把握 | インフラ未開発の地域で現状の地形図等が準備されていない。<br>現地調査に行く際の情報が少ない。                  |
| B<br>(H27～H28) | 紛争地域の<br>状況把握      | 紛争地域のため、調査立ち入りが困難である。<br>紛争地域のため、地図情報があっても経年変化があり<br>現状の把握が困難である。 |
| C<br>(H27～H29) | 雨期が長い<br>地域の状況把握   | 天候が悪く測量機会が少ないため現状の地形図等が準備されていない。<br>現地調査に行く際の情報が少ない。              |
| D<br>(H28～H29) | 海域の<br>状況把握        | 海域のため調査が難しい。<br>オイルスリックの確認のためには、同一地点を複数回撮像する<br>必要がある。            |

## 2. 事業アウトカム③

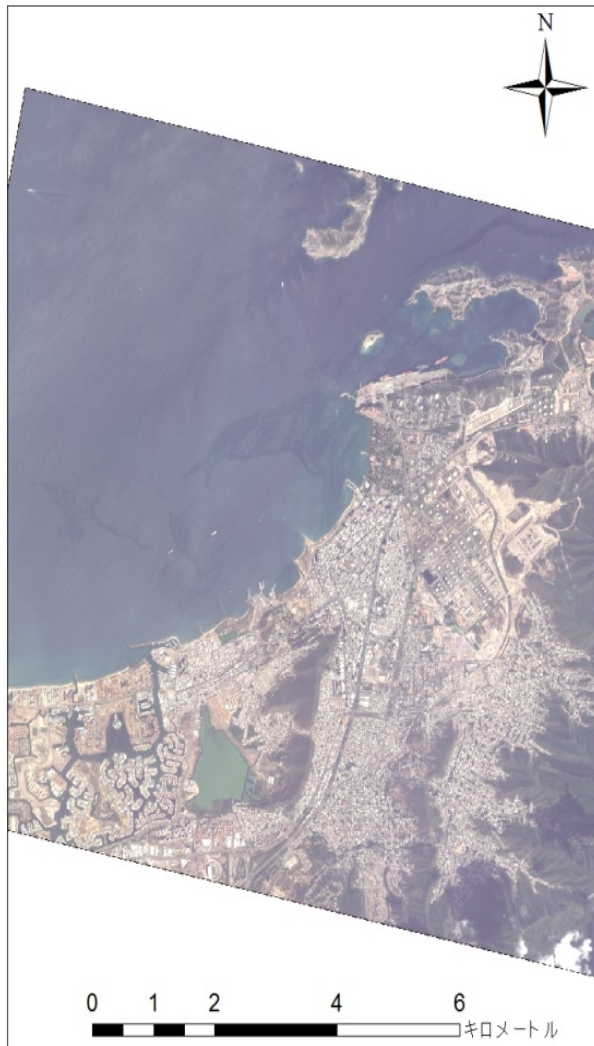
### ◆パイプラインマップの試作



DCWよりも詳細なパイプラインデータを整備可能。  
位置だけでなく施設規模も把握可能。

## 2. 事業アウトカム④

### ◆オイルスリックの判別



- 沿岸の広範囲にわたってオイルスリックが分布。
- 海岸近くには石油の備蓄基地のような建物。人為的要因による発生の可能性。

### 3. 事業アウトプット①

| 事業アウトプット指標<br>(妥当性・設定理由・根拠等)  | 年度              | 目標値<br>(計画シーン) | 達成状況<br>(提供シーン) | 原因分析<br>(未達成の場合)   |
|---|-----------------|----------------|-----------------|--|
| <b>【事業アウトプット指標】</b><br>石油資源探査における<br>ASNARO-1の画像データ提供件数<br><br><b>【設定理由】</b><br>アウトカムに記載した内容を達成するため、経済産業省から指定されたエリアの撮像を実施し、画像を提供する。 | 1年目<br>(平成27年度) | 242            | 369             | —  |
|   | 2年目<br>(平成28年度) | 396            | 471             | —  |
|   | 3年目<br>(平成29年度) | 300            | 246             | 提供シーンは被雲率50%以下としている。3年目のプロジェクトのうち、1エリアは、雨の多い地域であることから、撮像シーン数に対する提供シーン数は5%程度となり、想定よりも提供可能なシーン数が少なかった。 |



# 3. 事業アウトプット②

## ◆プロダクト生成に関する個別要素技術

| 個別要素技術  | アウトプット指標・目標値  | 達成状況<br>(実績値・達成度)   |
|---|---|---|
| 利用技術<br>開発<br>(プロダクト生成)   | <p>【目標】</p> <p>(1) オルソプロダクトの生成<br/>(2) DSMの生成<br/>(3) モザイクプロダクトの生成</p> <p>【指標】<br/>DSM画像とオルソモザイク画像を作成し、基盤地図情報となる画像地図を作成する。既存地図情報を参照資料として、水平位置精度及び高さ精度を検証する。設定理由については次頁のとおり。</p> | <p>(1) オルソプロダクトの生成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2カ所(愛知県、カナダ)の対象地域に関してオルソ画像を作成し、水平精度(標準偏差)を検証した。愛知県の水平精度は7.3m、カナダの水平精度は11.6mとなった。ASTER L3A(標準偏差5m※1)よりも水平精度は良くなかったが、フルシーンを3×3区分し、区分ごとに精度検証した結果、西端を除く6区分の水平精度は3.1mとなり、ASTER L3Aよりも高い精度を得た。</li> <li>上記精度の傾向は複数の画像について同様だった。内部標定パラメータの調整計算によって、安定して精度を高めることができることを確認した。</li> </ul> <p>(2) DSMの生成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2カ所の対象地域に関してDSMを作成し、高さ精度(標準偏差)を検証した。愛知県の高さ精度は4.9m、カナダの高さ精度は3.4mとなった。石油・鉱物資源探査を目的として開発されたASTERセンサを用いて作成されたGDEM(標準偏差7~14m※2)よりも高さ精度が良いことが確認できた。</li> </ul> <p>(3) モザイクプロダクトの生成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>モザイク画像をもとにした画像地図を作成し、広域の石油関連施設の把握に有効であることを確認した。画像地図を作成するためのコストについて民間高解像度衛星と比較した結果、ASNARO-1衛星は安価にモザイク画像を生成することができることを確認した。</li> </ul> |
| <p>※1( ASTER L3Aの標準偏差)の出展<br/>渡辺宏(2006),ASTERデータとその精度について,日本リモセン学会誌,Vol.26,No.1</p> <p>※2( ASTER GEDMの標準偏差)の出展<br/>ASTAER全球3次元地形データより<br/><a href="https://ssl.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/J/2.html">https://ssl.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/J/2.html</a></p> |   |   |

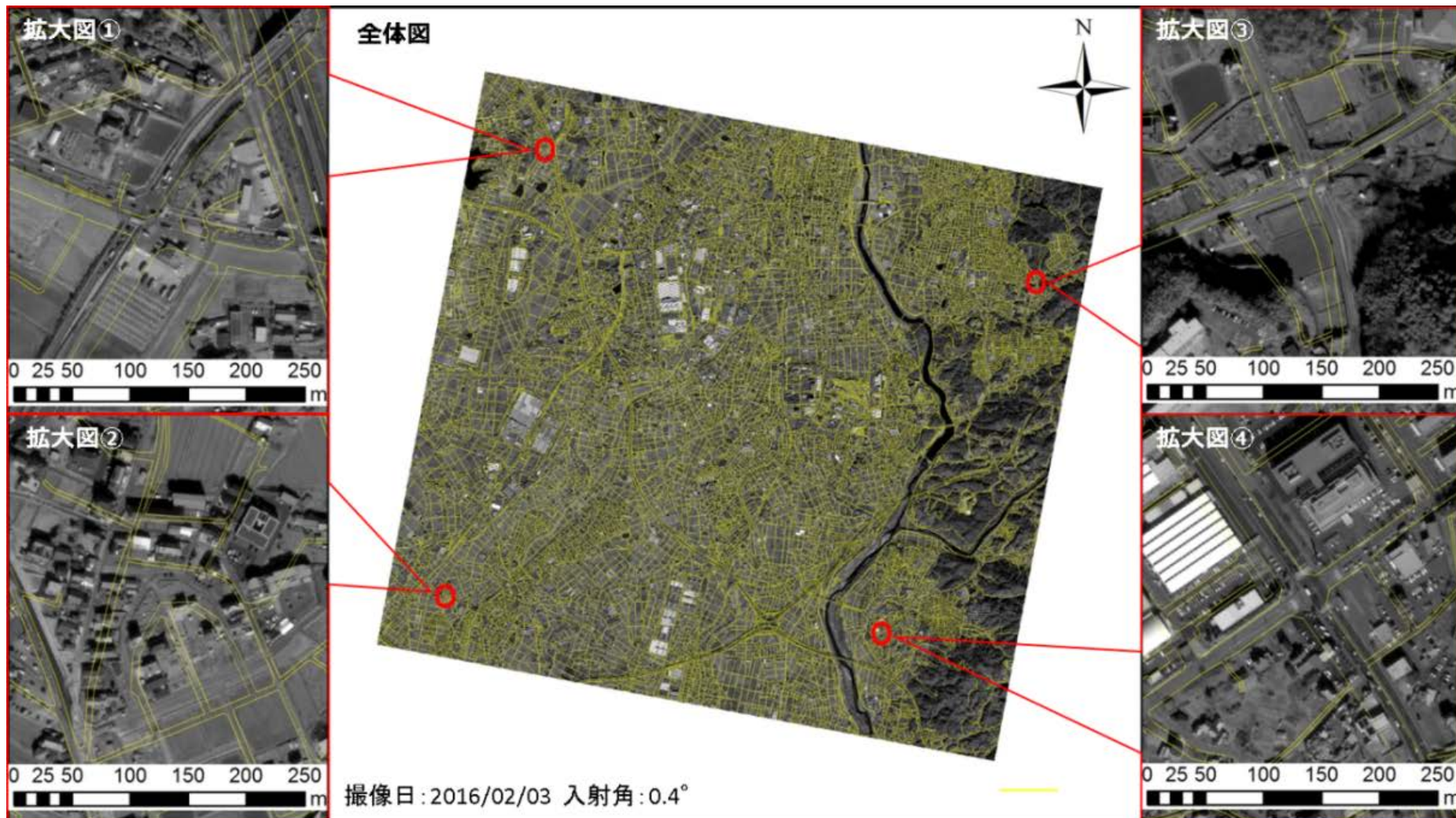
### 3. 事業アウトプット③

#### ◆画像利用上の課題とその対応策

| 課題                | 課題（詳細）  | 対応策              | 対応策（詳細）  |
|-------------------|---|------------------|--|
| 画像の<br>倒れこみ       | 地球観測衛星は撮像する角度が付いているため、急峻な山地地域において画像に倒れこみが発生する。画像に倒れこみが発生すると現状把握が難しくなるばかりでなく、GISデータとの重ね合わせができなくなる。       | オルソプロダクトの<br>生成  | 地形による画像の倒れこみを解消する<br>為にオルソ補正を検証。<br><br>オルソ画像をもとに現状把握や地図との<br>重ね合わせ表示を実証。              |
| 標高の<br>把握         | 画像プロダクトによる地表面現状把握の実施<br>後、現地調査のための車両通行可否を把握<br>する必要がある。<br><br>地形を分析することで、石油資源の有無や埋<br>蔵量の変化の把握につながる。   | DSMの生成           | 現地の標高情報を得るために撮像成<br>果から標高データ（DSM）の生成を検<br>証。<br><br>標高データにより現地調査に資するデー<br>タとなるかの確認を実証。 |
| 撮像範<br>囲の全<br>体把握 | 提供される画像プロダクトは1シーン毎に分割<br>されている。位置合わせの手間やソフトウェアで<br>の画像読み込みに時間を要する。<br><br>撮像された範囲を広域的に把握することが困<br>難である。 | モザイクプロダクト<br>の生成 | 撮像された各シーンをつなぎ合わせるモ<br>ザイク処理を検証。<br><br>各シーンをつなぎ合わせて全体把握を<br>実証。                        |

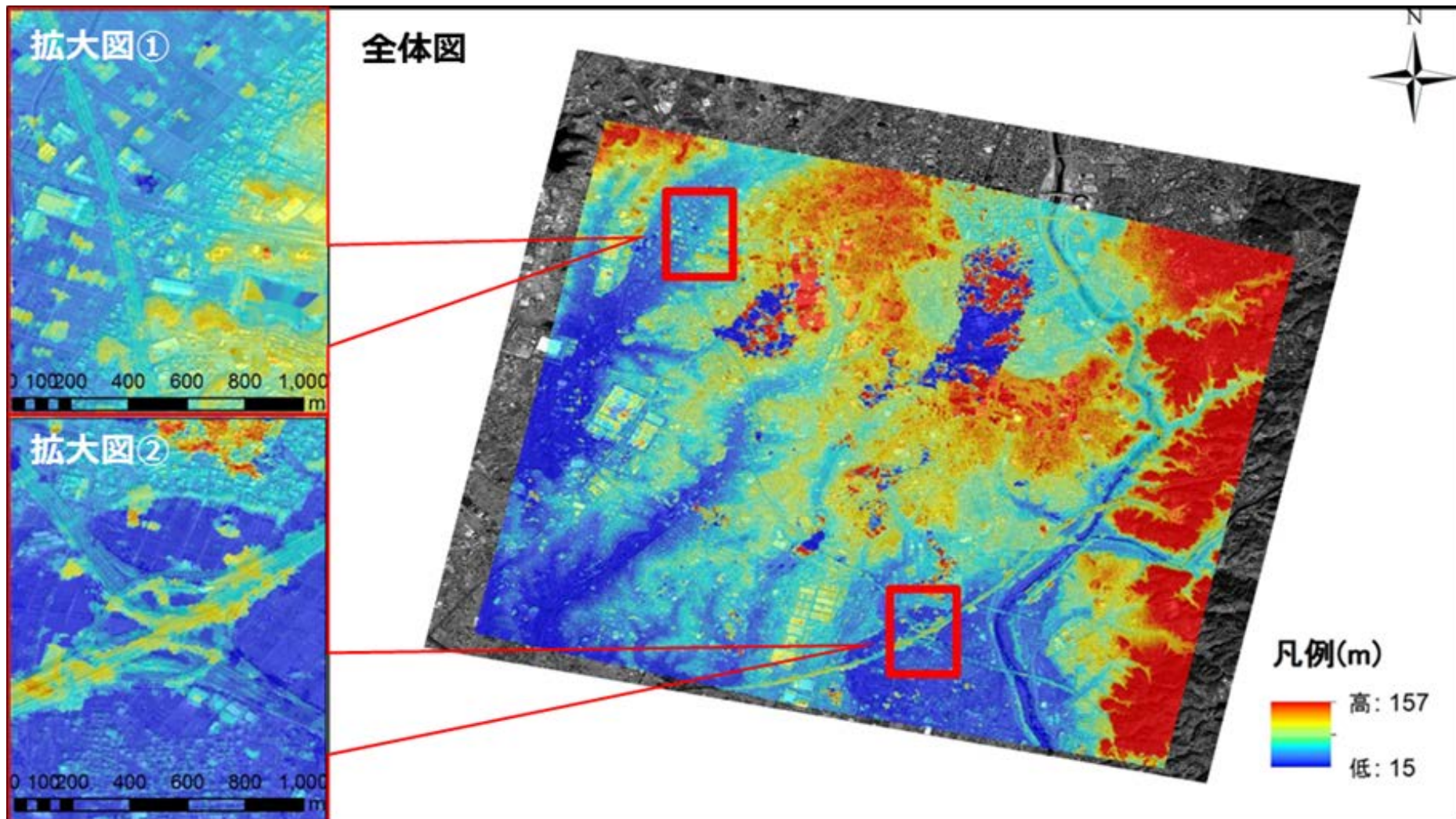
### 3. 事業アウトプット④

◆ オルソ画像と既存GISデータの重ね合わせ結果（愛知県）



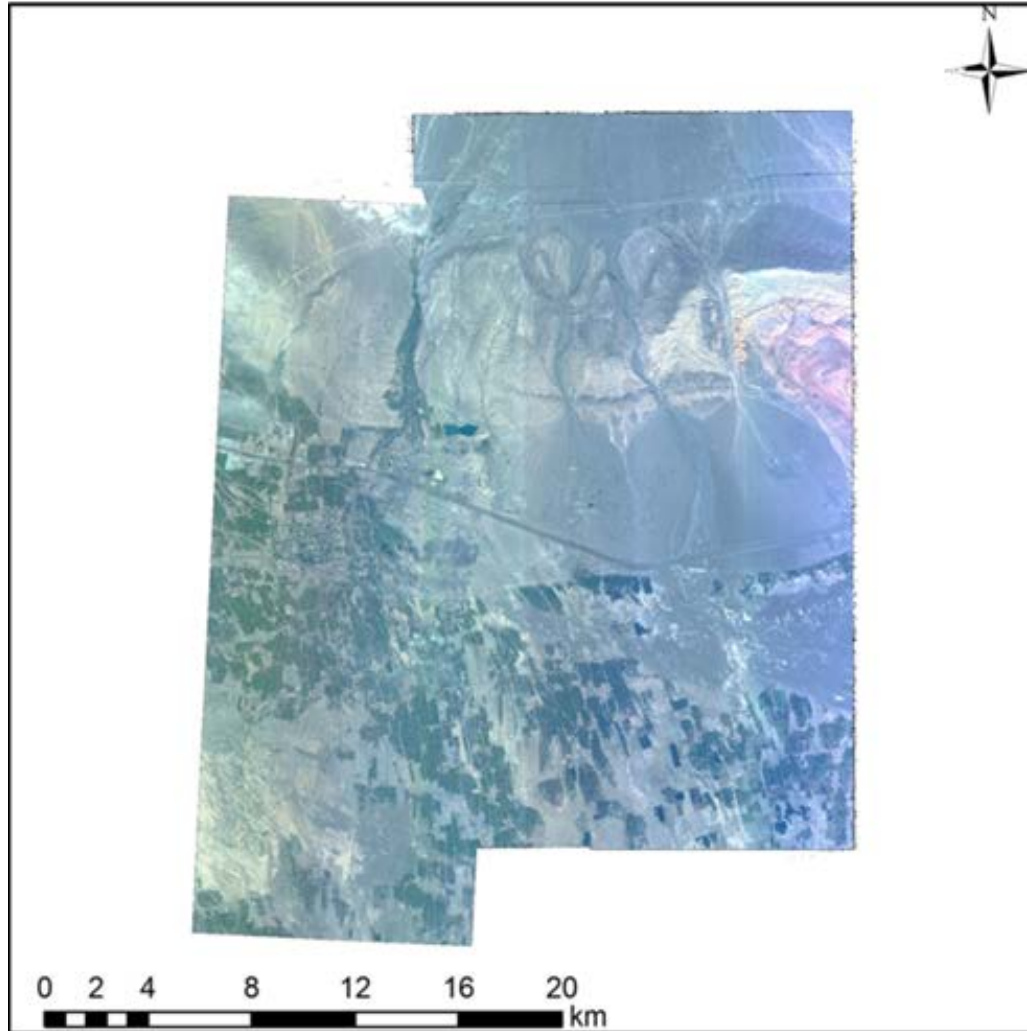
### 3. 事業アウトプット⑤

◆DSMとオルソの重ね合わせ結果（愛知県）

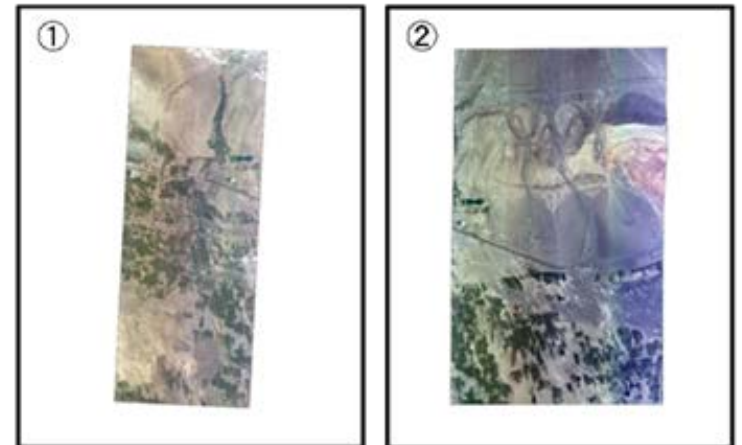
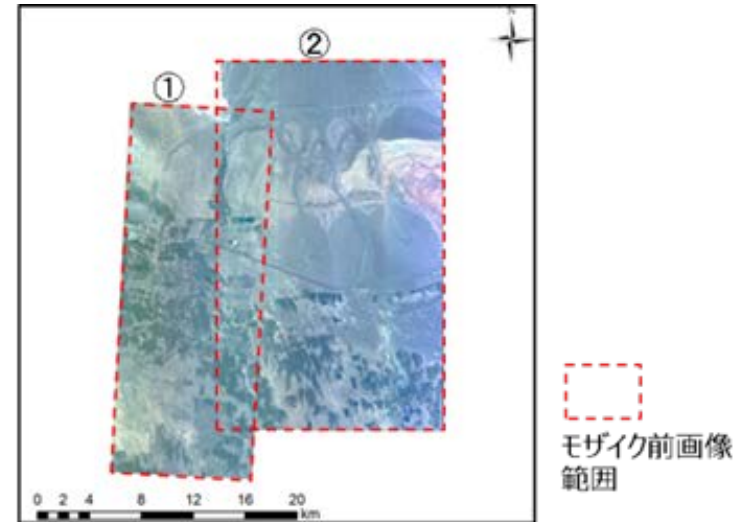


### 3. 事業アウトプット⑥

#### ◆モザイク処理 (中国 火焰山)



(a) モザイク処理後



(b) モザイク処理前

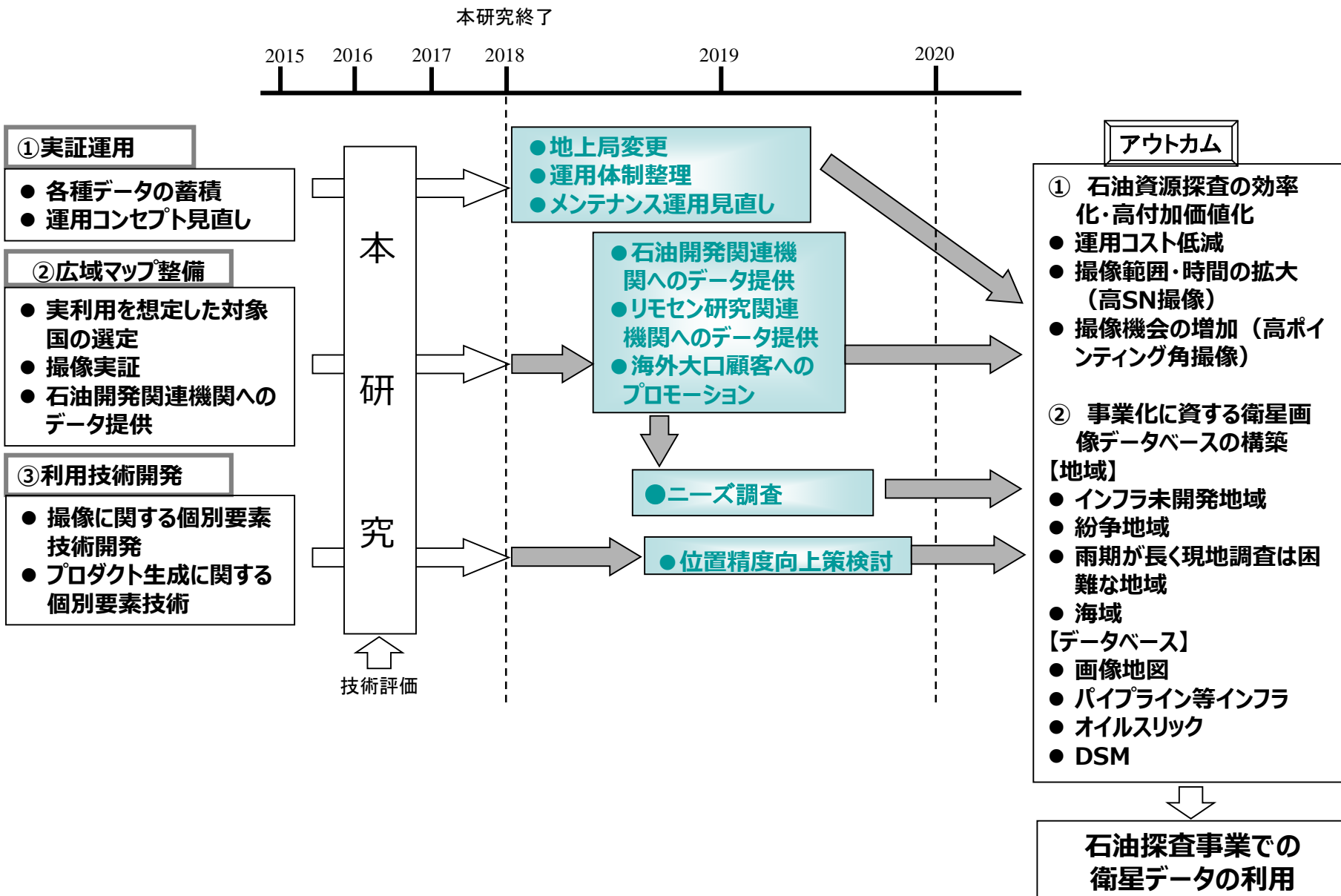
## 4. 当省(国)が実施することの必要性

### ◆国が実施することの必要性

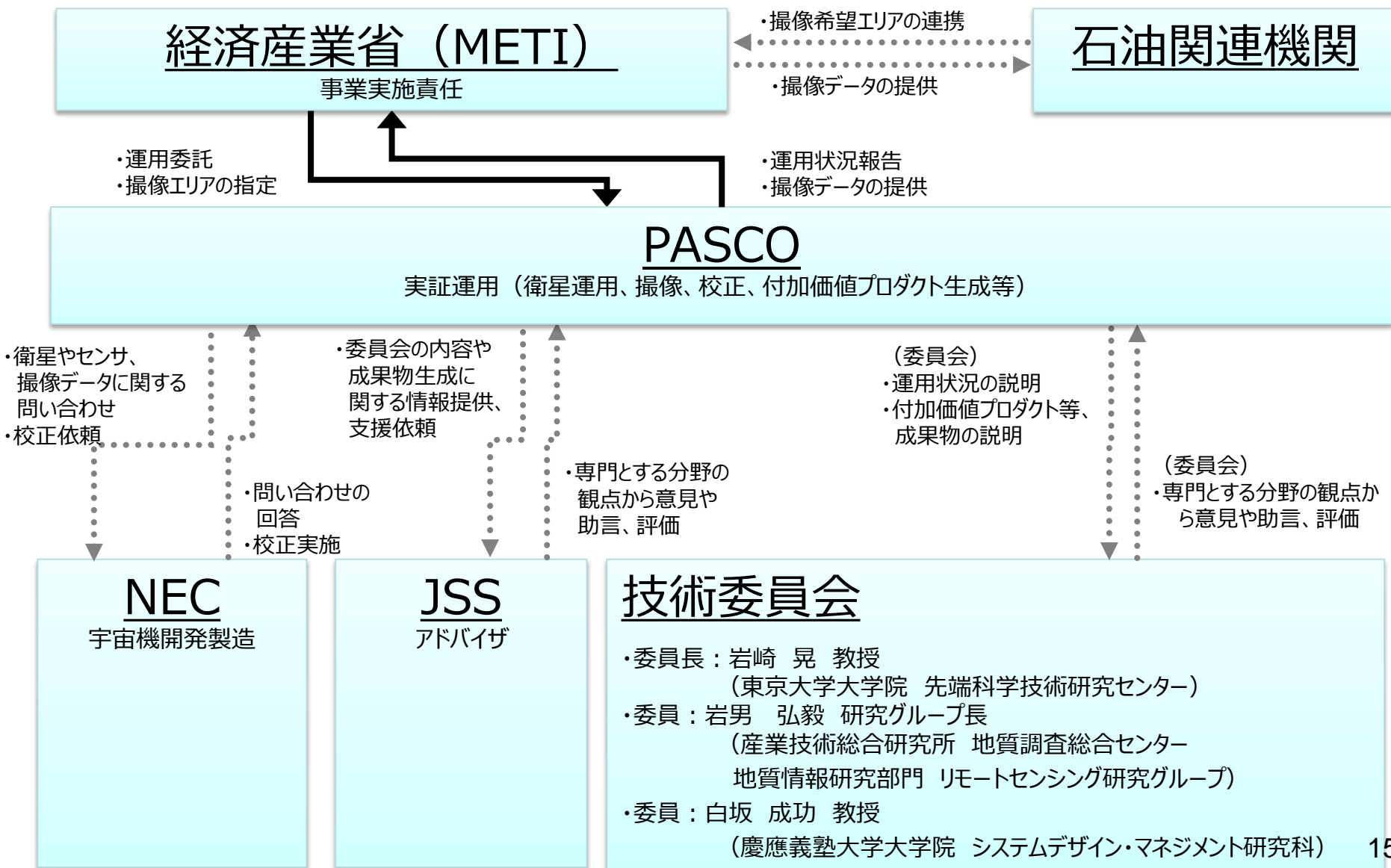
下記理由により、本事業を国が実施し、実施者（民間）と石油資源に関連する機関が参画する必要があった。

| 理由     | 詳細  |
|--------|---|
| 実証国の選定 | 石油資源のポテンシャルのある国をASNARO-1衛星で観測する必要があるが、民間企業の判断だけでは実証国を選定するのは困難であった。<br>本事業を国が実施することにより、機微情報である石油資源のポテンシャルのある国の選定及び衛星による観測を可能とする。 |
| 高い技術難度 | 石油資源探査については、高い技術難度が求められ、石油資源に関連する機関の本事業への参画が不可欠であった。  |
| 異分野連携  | 本事業は「石油資源確保」と「宇宙利用促進」の事業目的が設定されており、「エネルギー政策」と「宇宙政策」を所管している経済産業省（国）で実施する必要があった。  |

# 5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ



# 6. 研究開発の実施・マネジメント体制等





# 7. 費用対効果

## ◆前提条件

- 投入された国費総額：16億円（平成27年～平成29年第3四半期）
- ASNARO-1の設計寿命を平成31年度までとする
- 平成29年度第4四半期より商業化がスタート

## ◆主な効果

- 石油資源探査の効率化
  - ・オイルスリックの目視確認が可能であることや、パイプラインの本数がわかる高精度な地図の作成等が検証できた。これまでの撮像画像を利用することで広域地図の作成が可能である。
  - また、類似分解能をもつ海外衛星による新規撮像による画像整備と比較すると、コストは55%程度となり、大幅な原価削減となる。
- 我が国の宇宙産業拡大
  - ・今後も撮像を継続し、過去分の撮像も含めると、年間4000シーン程度の画像データをオープン&フリー事業へ提供することができる。これにより衛星画像の利活用推進に貢献できる。
- 特殊撮像の利用
  - ・実証運用では、高SN撮像や高ポイントング撮像の検証も実施している。高SN撮像により太陽高度がマイナスの場合でも、露光時間を長くすることで、地物判別が可能な画像が取得できた。他衛星の場合は太陽高度が5度以下で撮像を受け付けられないなどの制約がある中、ASNARO-1では冬季の高緯度地域の撮像等も可能となる。
  - また、高ポイントング撮像を行うことで、高頻度で同一地点を撮像することができるため、地震、豪雨、火山等の災害において、緊急撮像を行うことや高頻度の定点観測を行うことも可能である。