

## 11. 人類のフロンティアの開拓及び国家安全保障・基幹技術の強化

**(1) 宇宙・航空分野の研究開発に関する取組**

# (1) 宇宙・航空分野の研究開発に関する取組

平成29年度要求・要望額 : 173,765百万円  
 (平成28年度予算額) : 154,670百万円

※運営費交付金中の推計額含む

## 概要

JAXA総額 173,146百万円 (154,112百万円)

宇宙基本計画(平成28年4月1日閣議決定)に則り、「宇宙安全保障の確保」、「民生分野における宇宙利用の推進」、「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」等に積極的に取り組む。また、次世代航空機技術の獲得に関する研究開発を推進する。

### (1) 安全保障・防災／産業振興への貢献

744億円(592億円)

- ・ H3ロケット
- ・ イプシロンロケット高度化
- ・ 次期技術試験衛星
- ・ 先進レーダ衛星
- ・ 先進光学衛星
- ・ 光データ中継衛星
- ・ 次期マイクロ波放射計の相乗り搭載性の調査・検討
- ・ 宇宙状況把握 (SSA) システム

- 258億円 (135億円)
- 13億円 ( 4億円)
- 12億円 ( 5億円)
- 14億円 ( 1億円)
- 24億円 ( 0億円)
- 27億円 (0.3億円)
- 0.5億円 (新 規)
- 19億円 (10億円)

### (2) 宇宙科学等のフロンティアの開拓

552億円(549億円)

- ・ X線天文衛星代替機
- ・ 小型月着陸実証機 (SLIM)
- ・ 新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X)
- ・ 国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の運用等
- ・ 宇宙ステーション補給機「こうのとりのり」(HTV)

- 39億円 (新 規)
- 60億円 (23億円)
- 37億円 (20億円)
- 117億円 (117億円)
- 218億円 (238億円)

### (3) 次世代航空科学技術の研究開発

38億円( 33億円)



イプシロンロケット



H3ロケット



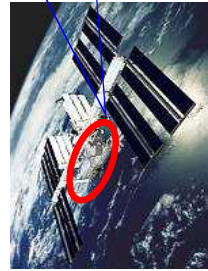
先進レーダ衛星



SLIM



HTV-X



日本実験棟「きぼう」

国際宇宙ステーション

# 安全保障・防災／産業振興への貢献（1／2）

平成29年度要求・要望額 : 74,422百万円  
平成28年度予算額 : 59,168百万円

※運営費交付金中の推計額含む

【安全保障・防災】安全保障・防災を含めた宇宙利用の拡大及び我が国が自立的に宇宙活動を行う能力を維持、発展させていくための取組を実施  
【産業振興】先端技術を結集した宇宙産業は、宇宙を利用した通信等のサービスに繋がる広い裾野を有することを踏まえ、先端技術開発により宇宙産業の振興に貢献

## 【主なプロジェクト】

### ○H3ロケット

25,783百万円（13,522百万円）

我が国の自立的な衛星打ち上げ能力を確保するため、官民一体となって、多様な打ち上げニーズに対応した国際競争力あるH3ロケットを開発。【平成32年度試験機1号機・平成33年度試験機2号機打ち上げ予定】

### ○イプシロンロケット高度化

1,330百万円（359百万円）

小型衛星の打ち上げ需要に対応するための性能向上開発（打ち上げ能力の向上、衛星包絡域の拡大、相乗りに対応改修）を実施。また、H2A/Bの固体ロケットブースタ（SRB-A）等を適用しているため、H2A/Bが運用を終了した後も、H3ロケットの固体ロケットブースタ（SRB-3）等をイプシロンへ適用するための開発を実施。

### ○次期技術試験衛星

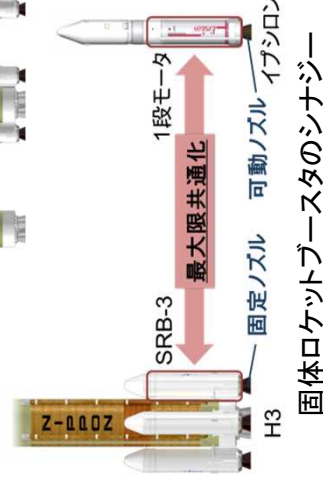
1,198百万円（463百万円）

我が国の衛星の国際競争力を強化するために、衛星重量半減により打ち上げコストを大幅に低減可能な「オール電化」と、ミッション機器の搭載能力の抜本的向上のため「大電力化」を実現する技術試験衛星を開発。【平成33年度打ち上げ予定（H3ロケット試験機2号機）】

### ○先進レーダ衛星

1,374百万円（100百万円）

超広域の被災状況を迅速に把握することや、地震・火山による地殻変動等の精密な検出のため、「だいち2号」（ALOS-2）で培った広域・高分解能センサ技術を発展させた先進レーダ衛星を開発。【平成32年度打ち上げ予定（H3ロケット試験機1号機）】



次期技術試験衛星

先進レーダ衛星

## 【主なプロジェクト】

### ○先進光学衛星

2,382百万円（ 0百万円）

我が国の防災・災害対策等を含む広義の安全保障、農林水産、国土管理等の分野に貢献する、広域かつ高分解能で観測可能な光学衛星を開発。【平成32年度打ち上げ予定】



先進光学衛星

### ○光データ中継衛星

2,652百万円（ 26百万円）

今後のリモートセンシング衛星の高度化、高分解能化に対応するため、データ中継用衛星間通信機器の大幅な小型化・軽量化・大容量化を実現する光衛星間通信技術を用いた光データ中継衛星を開発。【平成31年度打ち上げ予定】



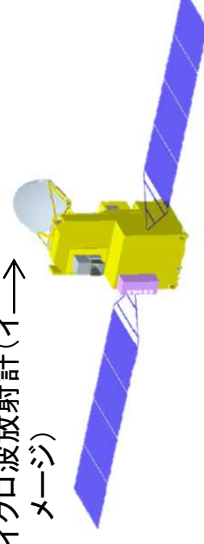
光データ中継衛星

### ○次期マイクロ波放射計の相乗り搭載性の調査・検討

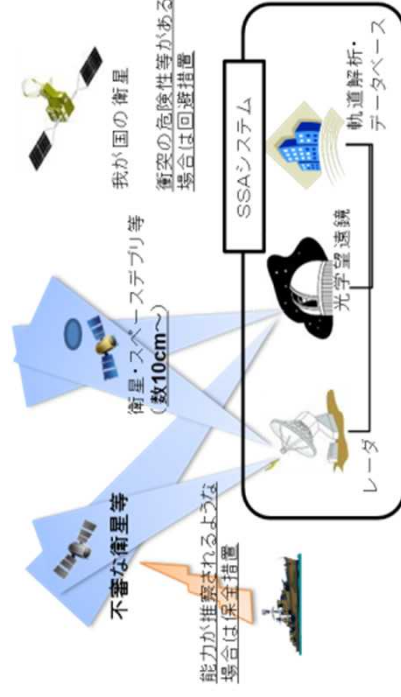
50百万円（新 規）

水循環変動観測衛星（GCOM-W）に搭載した高性能マイクロ波放射計（AMSR2）の後継センサーである次期マイクロ波放射計について、他衛星との相乗り搭載性の調査・検討を行う。

次期マイクロ波放射計（イメージ）



相乗りイメージ



SSAシステム（イメージ）

### ○宇宙状況把握（SSA）システム

1,876百万円（1,006百万円）

スペースデブリ増加等の宇宙の混雑化等のリスクに対応するため、防衛省等の関係府省と連携して、平成30年代前半までに宇宙状況把握（SSA）システムを構築し、日米連携の下、我が国の宇宙状況把握能力の強化を図る。

# 宇宙科学等のフロンティアの開拓（1/2）

平成29年度要求・要望額 : 55,240百万円  
(平成28年度予算額 : 54,873百万円)

※運営費交付金中の推計額含む

宇宙分野におけるフロンティアの開拓は、人類の知的資産の蓄積、活動領域の拡大等の可能性を秘めており、宇宙先進国として我が国のプレゼンスの維持・拡大のための取組を実施。

## 【主なプロジェクト】

### ○X線天文衛星代替機

3,900百万円（新規）

打ち上げ後トラブルが発生し、運用継続を断念したX線天文衛星「ひとみ」について、再発防止策を実施した上で、国際協力のもと、代替機の開発に着手。ブラックホール、超新星爆発、銀河団など、X線で観測される高温、高エネルギーの天体の観測を実施。【平成32年打ち上げ予定】



X線天文衛星「ひとみ」

### ○小型月着陸実証機(SLIM)

6,000百万円（2,297百万円）

小型探査機により、我が国としては初めての月面着陸を行い、「降りたいところに着る」ための高精度着陸技術やシステム技術など、将来の月・惑星探査に必須となる共通技術を獲得。【平成31年度打ち上げ予定】



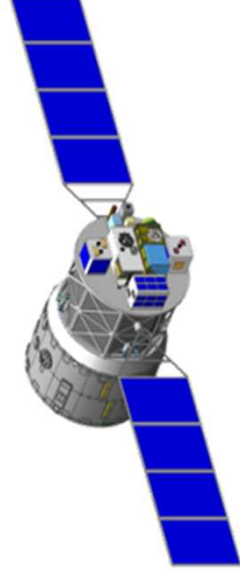
SLIM

## 【主なプロジェクト】

### ○新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)

3,694百万円（1,958百万円）

宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)を改良し、宇宙ステーションへの輸送コストの大幅な削減を実現すると同時に、様々なミッションに応用可能な基盤技術の獲得など「将来への波及性」を持たせた新型宇宙ステーション補給機を開発。また、平成29年度より、H3ロケットの搭載インターフェースを併せて開発。



HTV-X

### ○国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の運用等

11,670百万円（11,710百万円）

国際水準の有人宇宙技術の獲得・蓄積や科学的知見の獲得、科学技術外交への貢献等に向け「きぼう」の運用を行い、日本人宇宙飛行士の養成、宇宙環境を利用した実験の実施や産学官連携による成果の創出等を推進。



日本実験棟「きぼう」

### ○宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)

21,755百万円（23,802百万円）

国際宇宙ステーション (ISS) に大型貨物を運ぶ宇宙ステーション補給機「こうのとり」の着実な打ち上げを通じて、我が国の国際的な責務を果たすとともに、宇宙産業のアンカーテナントとしても貢献。



HTV「こうのとり」

# 次世代航空科学技術の研究開発

平成29年度要求・要望額 : 3,760百万円  
(平成28年度予算額 : 3,340百万円)

※運営費交付金中の推計額含む

我が国の航空機産業の国際競争力を向上させるため、先導的・基盤的な研究開発を実施し、その成果を我が国の産業全体に還元。

- 戦略的次世代航空機研究開発ビジョン(平成26年8月 文部科学省次世代航空科学技術タスクフォース)に基づき、我が国の航空機産業が2040年に世界シェア20%産業へ飛躍する際に必要となる革新的な技術の獲得に向け、以下の目標を設定し、研究開発を推進。

＜2025年までに達成すべき目標＞

- ・ 航空機事故の25%を低減する安全性の実現
- ・ 騒音を1/10に低減する環境適合性の実現
- ・ 燃費半減による画期的な経済性の実現

## 【主なプロジェクト】

### ○航空環境・安全技術の研究開発

3,163百万円(2,743百万円)

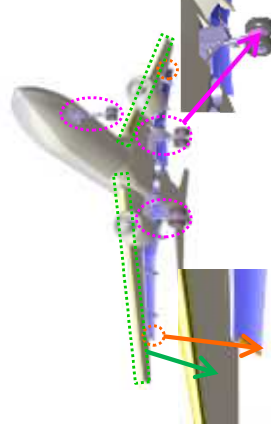
航空機に求められている安全性、環境適合性及び経済性の3ニーズに対応し、日本が強みを持つ技術の研究開発を推進。

- ・ 安全性については、運航経路に存在する乱気流及び空港付近の局地的な気象現象を把握することにより、気象に起因する航空機事故を軽減できる技術開発・実証を実施。
- ・ 環境適合性については、機体騒音の大きな原因となるフラップや脚装置等について低騒音化を進めるための技術開発・飛行実証を実施。
- ・ 経済性については、エンジンのファン・低圧タービンの軽量化を進め、高効率なエンジンの技術開発・実証を実施。

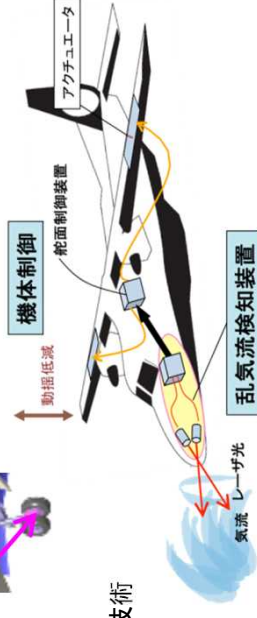
このほか、超音速機等の研究開発、調査研究等を実施。



高効率軽量ファン・タービン技術



機体騒音低減技術



乱気流事故防止機体技術



**(2) 海洋・極域分野の研究開発に関する取組**

## (2) 海洋・極域分野の研究開発に関する取組

### 概要

海洋科学技術に対する国内外の状況を踏まえ、関係省庁や研究機関、産業界と連携を図りながら、海洋・地球科学技術分野の調査観測及び研究開発を推進し、経済・社会的課題の解決やオープンイノベーションの推進に向けた取組を強化する。

平成29年度要求・要望額

: 43,706百万円

(平成28年度予算額

: 38,353百万円)

※復興特別会計に別途732百万円(722百万円)計上

※運営費交付金中の推計額含む

### 国土強靱化に向けた海底広域変動観測

14,016百万円(11,423百万円)

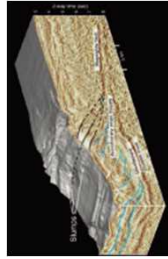
- 地球深部探査船「ちきゅう」等を活用し、海底地殻変動を連続かつリアルタイムに観測するシステムを開発・整備するとともに、海底震源断層の広域かつ高精度な調査を実施する。
- 観測データをもとに、より現実的なモデル構築及び推移予測手法の開発・評価を行う。



海底地殻変動観測システムイメージ



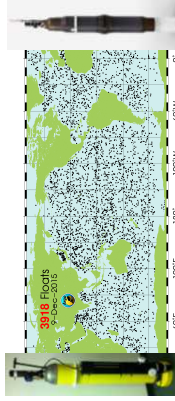
海底広域研究船「かいめい」と3次元海底下構造イメージ



### 統合的海洋観測網の構築

4,371百万円(2,893百万円)

- 漂流フロート、係留ブイ、船舶による観測等を組み合わせ、統合的な海洋の観測網を構築する。
- 得られた海洋観測ビッグデータを基に、新たな価値を創造するための基盤となる統合データセットを構築・発信する。



BGCフロートによる生物地球化学パラメータ観測、Deepフロートによる深層観測



船舶による高精度・多項目観測及び係留系観測による高時間分解能観測

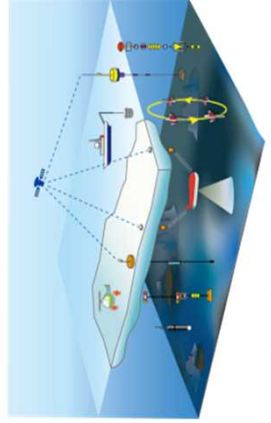
### 北極域研究の戦略的推進

1,423百万円(923百万円)

- 地球温暖化の影響が最も顕著に出現している北極を巡る諸課題に対し、我が国の強みである科学技術を活かして貢献するため、国際共同研究の推進等に取り組み。
- 北極海の海水下観測に係る技術開発を推進するとともに、新たな北極域研究船の検討等を行う。



ニールスン観測基地



海水下を含む北極海観測システムのイメージ

### 南極地域観測事業

4,937百万円(6,408百万円)

- 南極地域観測計画に基づき、地球環境変動の解明に向け、地球の諸現象に関する多様な研究・観測を推進する。
- 南極観測船「しらせ」による南極地域(昭和基地)への観測隊員・物資等の輸送を着実に実施するとともに、そのために必要な「しらせ」及び南極輸送支援ヘリコプターの保守・整備等を実施する。



「しらせ」



大型大気PANSYレーダー観測

# 国土強靱化に向けた海底広域変動観測

## 課題・必要性

- 平成23年の東北地方太平洋沖地震発生以降も、平成28年の熊本地震に代表されるような地震が発生していることを踏まえ、災害のリスクを的確に把握・評価するとともに、切迫する南海トラフ地震の地震・津波発生予測を高精度化することは喫緊の課題。
- アクセスの困難さやデータ取得・伝送技術の問題から海域での地殻変動観測、海底下3次元構造情報は不足しているが、連続リアルタイム観測が可能でな海底ケーブール観測網の完成(現在は防災科学技術研究所が運用)や、3次元地震探査システムを有する海底広域研究船「かいめい」が就航したことにより、上記課題解決に不可欠な調査・観測を実現可能とするプラットフォームが整備されている。

## 事業概要

### 連続リアルタイム海底地殻変動観測技術の開発・展開

従来観測の難しかった震源域直上でのプレート境界の固着状況の変化やプレート内を含むスロースリップイベント等を、水圧計、傾斜計、「ちぎゅう」の掘削孔を活用した長期孔内観測装置等により観測し、海底ケーブール観測網を通して連続かつリアルタイムで把握



ROVを用いた  
津波計(水圧計)の校正

### 海底震源断層の高精度広域調査

運動性評価に重要な南海トラフのセグメント境界、津波地震を引き起こす可能性がある日本海溝アウターライズ域の潜在断層、及び沿岸域の海底活断層等の緊急性・重要性が高い海域の高精度海底下構造調査を実施



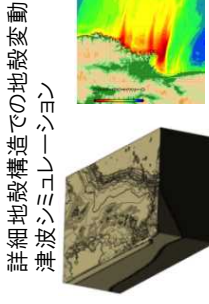
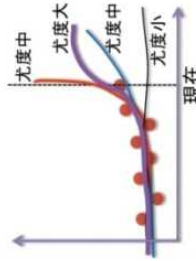
調査予定海域



詳細地殻構造での地殻変動・津波シミュレーション

### 新たな調査・観測結果を取り込んだより現実的なモデル構築及び推移予測手法の開発・評価

プレート内部変形を含む連続リアルタイムの地殻変動データを逐次同化する手法開発・評価を実施するとともに、調査によって得られるより現実的な地殻構造を取り入れたモデルを構築し、さらに高精度な地殻変動・津波シミュレーションの実現に貢献



## 成果の社会実装

- 気象庁
- 地方自治体
- 電力・鉄道等インフラ関連企業 等

### 想定実施・連携体制

- 地震調査研究推進本部
  - 地震発生可能性の長期評価への活用
- 防災科学技術研究所
  - DONET利活用及び技術開発に関する連携
- 海上保安庁海洋情報部
  - GNSS/A方式による観測との連携
- 国土地理院
  - 陸上-海底観測データ間の連携
- 国内大学(東京大学、名古屋大学、東北大学等)
  - 調査・観測結果の利活用
  - 共同研究・観測の実施

## 目指す成果

- 連続リアルタイム海底地殻変動データの同化による地震発生準備から破壊に至る過程の予測 ⇒ 地震調査研究推進本部が実施する長期評価への貢献
- アウターライズ地震、プレート内地震を引き起こす震源断層の同定と新たなモデル構築 ⇒ 自治体等が提供する津波浸水即時予測の高精度化
- 3次元データに基づく海底活断層の連続性、セグメント化を評価した活断層マップの作成 ⇒ 海底活断層による津波浸水評価の高精度化 等

## 国及び防災科学技術研究所等へ成果の展開

# 統合的海洋観測網の構築

## 課題・必要性

- ▶ 我が国が議長国を務めたG7伊勢・志摩サミットの首脳宣言やG7茨城・つくばコミュニケ（共同声明）」では、近年顕在化しつつある海洋の変化やその社会経済への影響評価、海洋の持続的利用のための政策立案は科学的根拠に基づきべきであり、そのためには、**定常的な地球規模の海洋観測を強化することが喫緊の課題である**と指摘。特に、我が国から生物地球化学フラットと大深度フラットの拡張を提案し、G7国間で同意。さらに、我が国の海洋状況把握の能力強化を図るため、海洋状況把握の基礎となる海洋情報の収集・取得に関する取組の強化及び海洋観測等に関する基盤の強化が総合海洋政策本部にて決定。
- ▶ 特に、海洋酸性化、貧酸素化、多様性の喪失、海洋生態系の劣化など、人間が及ぼす影響に対する脆弱性に関する知見を得るためには、**これまでの物理分野に加え、現在時空間的に疎らである生物地球化学分野・生物分野のデータ、またより深海域のデータ、漂流フロート、係留系及び船舶による観測を組み合わせた統合的観測網を構築して観測することにより、高密度に確保することが肝要。**
- ▶ また、経済・社会ニーズに応じた様々な分野に活用されることを目指し、取得した観測データに高い付加価値をつけた形で発信する。

平成29年度要求・要望額 : 4,371百万円  
 (平成28年度予算額 : 2,893百万円)  
 ※運営費交付金中の推計額含む

## 事業概要

海洋を取り巻く脅威への適応策・対応策の立案に必要なパラメータとそれらの3大観測手法

観測手法	海洋を取り巻く脅威			水質・塩分	pH、CO2	海洋の酸性化	貧酸素化 多様性の喪失 海洋生態系の劣化
	気温 海水温の上昇	水質・塩分	溶解酸素、Chl.a				
フラット観測	精度	頻度	分解能	○	○	○	○
船舶観測	精度	頻度	分解能	◎※	◎	◎	◎
係留系観測	精度	頻度	分解能	△	△	△	△

新たに生物地球化学データを取得

回数を増やす必要

※ただし、2,000m以浅  
 観測地点を増やす必要

## 統合的海洋観測網の構築

生物地球化学データや2000m以深のデータを取得するための漂流フロートを（地方）中小企業と共同開発するとともに基盤的な船舶観測および重点海域における係留系による観測の拡充



BGCアルゴフロートによる生物地球化学パラメータ観測、Deepアルゴフロートによる深層観測  
 係留系観測による高時間分解能観測  
 船舶による高精度・多項目観測

## 海洋観測ビッグデータを利用した新たな価値創造

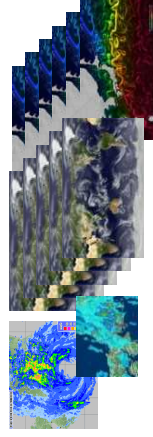
新たな観測データを含む膨大な海洋地球観測データを用いて革新的なデータ統合化技術により4次元再解析データセットを作成。また、大量のアンサンブルシミュレーションを行い、起こりうる現象のデータセットを作成。これらの統合ビッグデータにより仮想デジタル地球データベースを構築。  
 (DIAS)に貢献し、機械学習の学習用データセットとしても利用可能)

## 想定実施・連携体制

国内外大学・研究機関  
 GEO(地球観測に関する政府間会合)  
 IOC(ユネスコ政府間海洋学委員会)  
 GOOS(全球海洋観測システム)



水産研究・教育機構(包括連携協定)  
 気象研究所(共同研究)  
 日本海洋データセンター(IODE/ADU\*において協力)  
 \*国際海洋データ・情報交換システム(IODE)連携データユニット(Associate Data Unit: ADU)



大規模観測画像や時系列3次元(シミュレーション)画像による仮想デジタル地球データベースの構築

## 目指す成果

- ▶ EEZ内の基礎生産力の把握と持続可能な水産資源管理を通じた**食糧安全保障への貢献** ⇒ 我が国の海洋権益の確保
- ▶ IPBESやBBNJなどの国際的な政策目標立案時に**科学的根拠に基づいた外交交渉が可能** ⇒ 我が国のプレゼンス向上・外交的国益の確保 等

# 北極域研究の戦略的推進

## 背景

平成29年度要求・要望額 : 1,423百万円  
(平成28年度予算額) : 923百万円)

※運営費交付金中の推計額含む

- 北極域は、海水の急速な減少をはじめ地球温暖化の影響が最も顕著に現れている地域であるにもかかわらず、その環境変化のメカニズムに関する科学的知見は不十分である。
- 北極域における環境変動は、全球的な環境変動を増幅する懸念がある。そのため、北極域の環境変動は単に北極圏国のみの問題にとどまらず、極端気象の頻発など非北極圏国※にも影響を与え、グローバルな課題である。
- 「我が国の北極政策」(H27年10月総合海洋政策本部決定)に基づき、強みである科学技術を基盤に北極をめぐる国際社会の取組において主導的な役割を積極的に果たす必要がある。

※ 英国や韓国は、非北極圏にも関わらず北極に関する国家戦略を既に策定し、北極研究船の導入・調達を含めた戦略的な取組を行っている。

## H29要求のポイント

- 北極域研究推進プロジェクト (ArCSプロジェクト) 880百万円 (760百万円)

北極域における環境変動と地球全体へ及ぼす影響の包括的な把握や精緻な予測を行うことにより、社会・経済的影響を明らかにし、適切な判断や課題解決のための情報を内外のステークホルダーに伝えることを目的として、以下の取組を推進。

### <国際連携拠点の整備>

- アメリカ、カナダ、ロシア、ノルウェー、デンマークにおける国際連携拠点の整備によって、有益な研究成果を創出。

### <国際共同研究の推進>

- 北極域における喫緊の課題であり、国際的な関心も高い「永久凍土の融解及びメタン放出に関する研究」「文理連携による社会活動変化の将来予測」を新たに実施。
- ArCS、ノルウェー気象研究所、スバルバル統合観測システム(SIOS)が保有する実データ共有システムを開発し、観測データの共有化を促進。

### <若手研究者等の育成>

- 海外研究機関等への若手研究者派遣等を行い、領域横断的素養を持つ課題解決型人材を育成。

- 先進的北極域観測技術の開発等【JAMSTEC】 543百万円 (163百万円)

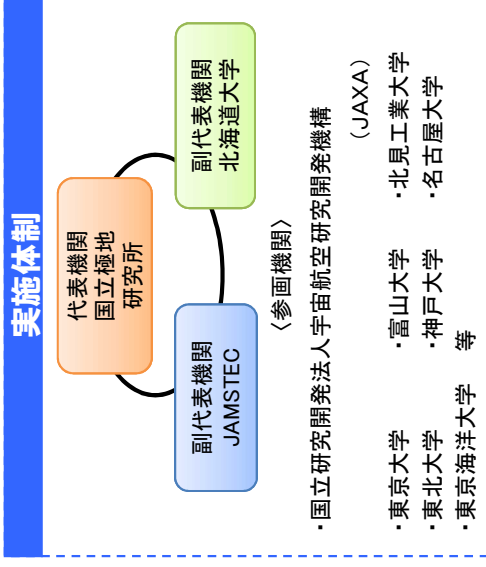
最新鋭の海洋観測設備を有し氷海航行が可能な北極域研究船の建造や氷海ブイの開発などにより、北極海における総合的観測システムを構築

### <先進的北極域観測技術の開発>

- 海水下でも自律航行や観測が可能な自律型無人探査機(AUV)等の要素技術開発を実施。

### <北極域研究船の機能の検討>

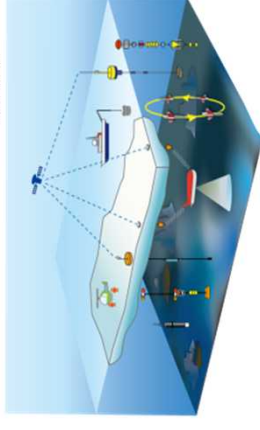
- 求められる役割、海洋研究全体の状況、建造及び運用に係る各種コスト、我が国において現実的に構築し得る運航体制等、北極域研究船に係る機能の検討等を実施。



床(アイスコア)掘削の作業



ニーオルスン基地(ノルウェー) 研究室



海水下を含む北極海観測システムのイメージ

# 南極地域観測事業

平成29年度要求・要望額 : 4,937百万円  
 平成28年度予算額 : 6,408百万円

## 概要

- 南極地域観測計画に基づき、地球温暖化など地球環境変動の解明に向け、各分野における地球の諸現象に関する研究・観測を推進する。
- また、南極観測船「しらせ」による南極地域（昭和基地）への観測隊員・物資等の輸送を実施するとともに、このために必要な「しらせ」及び南極輸送支援ヘリコプターの保守・整備等を着実に進める。

## H29要求のポイント

- 「しらせ」等の着実な運用等 4,636百万円 (6,121百万円)
- 南極地域観測に欠かせない「しらせ」及びヘリコプターの運用に伴う経費、保守管理費等を確保
- 『船舶の造修等に関する訓令』により義務づけられた「しらせ」の年次検査等を着実に実施



「しらせ」



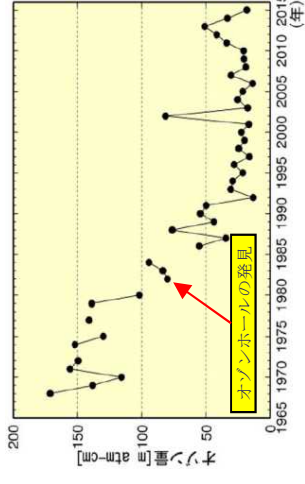
輸送支援ヘリコプター(CH101)

## 地球環境の観測・監視等 301百万円 (288百万円)

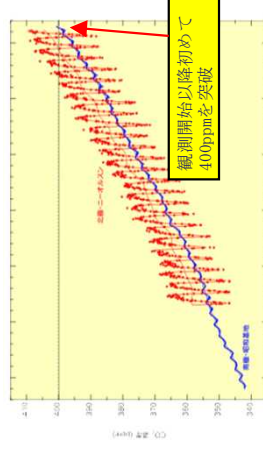
- 国際的な要請等を踏まえ、継続的に観測データを取得し、地球温暖化、オゾンホール等の地球規模での環境変動等の解明に資する
- 具体的には、人間活動に起因する影響が極めて少ない南極域の特性を活かした、電離層、気象、測地、海底地形、潮汐などの観測について、他省庁等と連携して実施
- このため、定常観測の着実な実施、老朽化した観測機器等の更新、観測隊員経費の確保等を行う

## 南極観測事業の推進体制

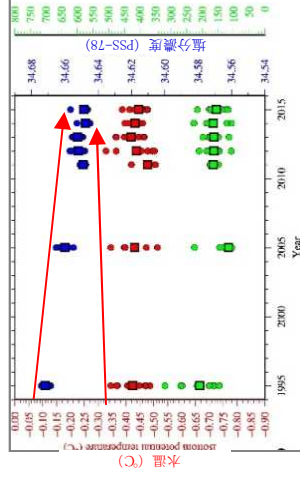
- 南極地域観測統合推進本部（本部長：文部科学大臣）のもと、関係省庁の連携・協力により実施（S30閣議決定）  
 研究観測：国立極地研究所、大学及び大学共同利用機関等  
 基本観測：総務省、国土地理院、気象庁、海上保安庁、文部科学省  
 設営：国立極地研究所  
 輸送：防衛省（「しらせ」の運航、ヘリコプターによる物資輸送等）
- 南極条約協議国原署名国としての中心的な役割  
 一 継続的観測データの提供、国際共同観測の実施  
 < 南極条約の概要 >
  - ・ 1959年に日、米、英、仏、ソ等12か国により採択され、1961年に発効（2015年6月現在締約国数は52、日本は原署名国）
  - ・ 主な内容：南極地域の平和的利用、科学的調査の自由、領土権主張の凍結等



昭和基地上空のオゾン量の経年変化



温室効果ガスの変動（過去30年の変動）



南極底層水の水温上昇と低塩分化（海洋環境の長期変動調査）

## 最近の成果

- ↓ 地球環境、地球システムの研究領域（南極最大の大気レーダー観測）  
 (セール・ロンダーネ山地の地質調査)
- ↓ 太陽系起源物質の研究領域（新種の炭素質隕石を発見）
- ↓ 生態学理論の研究領域（小型計測器によるペンギンの行動解析）