

2010 年 9 月 29 日

大気海洋・環境科学に関わる関係者各位

日本地球惑星科学連合

大気海洋環境科学セクションプレジデント

中島映至

大気海洋・環境セクション大型研究担当

佐藤 薫

日本学術会議科学者委員会の下にある「学術の大型研究計画検討分科会」では、今年 3 月に発表された提言、「学術の大型施設計画・大規模研究計画－企画・推進策の在り方とマスタープラン策定について－」（43 計画）

（要旨・本文） <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t90-2.pdf>

（資料） <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t90-2.pdf>

を改定するために、大型研究計画に関するアンケート調査を行うことになりました。このアンケートの
では、43 計画の改訂と新たに新規提案の第 3 回目調査が行われます。締め切りは本年 12 月 22 日
であり、来年 3 月までに素案が作られ、10 月の総会で承認される予定です。

第 3 回調査のご案内：

<http://www.jpгу.org/whatsnew/100926scjchosa1.pdf>

43 計画の改定のご案内：

<http://www.jpгу.org/whatsnew/100926scjchosa2.pdf>)

<http://www.jpгу.org/whatsnew/100926scjchosa3.pdf>

これを受けて日本学術会議地球惑星科学委員会企画分科会では、日本地球惑星科学連合理事会と調整して、次のタイムスケジュールで、地球惑星科学における大型計画の提案について、調査の取りまとめと全体の調整を行うことになりました。

地球惑星科学における大型研究計画提出のタイムスケジュール

(1) 11 月 15 日までに連合下記専用フォームにてご提案を提出ください。

日本学術会議へ直接送ることはしないで下さい。

回答専用フォーム：

<http://don.jp/ezform107/17367/form.cgi>

提案は、第 1 回目、第 2 回目に提案したかどうか、また、現在、43 計画の中に含まれているかどうかに関係なく、新たに提案をして下さい。これは、前回の調査が不徹底であったとの反省から、今回は、再び、コミュニティーの考えのすべてを網羅したいと考えるからです。

(2) 11 月 15 日までの提案をもとに、地球惑星科学委員会では連合のサイエンスボードと連携して、全体の調整を行い、提案者の皆様へフィードバックを行います。その検討を通じて、「学術の大型研究計画検討分科会」12 月 22 日の締め切りに間に合うように、全体調整案を作ります。調整は、3 月の提言にあるクライテリアを基として、判断して行きます。

上記タイムスケジュール(2)のあとの 12 月 22 日締め切りの「学術の大型研究計画検討分科会」への提出については、新規提案については提案代表者から直接、4 3 計画の改訂については地球惑星科学委員会からと予定されていますが、締め切り前に調整する可能性もありますので、連絡をお待ちくださいということです。

今回のアンケートに基づき、日本学術会議地球惑星科学委員会では地球惑星科学における大型研究に関するロードマップ作りを本格化する予定です。大気海洋・環境科学における重要な大型研究に関する提案もこれによって集積されることとなりますので、よろしくご応募ください。なお、本案件についてのご質問、ご意見については佐藤(kaoru@eps.s.u-tokyo.ac.jp)までお寄せいただいても結構です。

【背景の説明】日本学術会議科学者委員会の下にある学術の大型研究計画検討分科会では、2009 年 3 月と 4 月に 2 回にわたって「学術の大型研究計画に関する調査」を行い、その結果を踏まえて 2010 年 3 月に提言「学術の大型施設計画・大規模研究計画 ―企画・推進策の在り方とマスタープラン策定について―」を取りまとめました。さらに、学術会議第三部では 10 月末を目処に「科学・夢ロードマップ」の作成を計画しています。文部科学省をはじめとする各省庁も、研究予算の立案において、学術コミュニティからのこのようなマスタープランを積極的に取り入れようとする動きがあります。特に、文部科学省では科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会（主査：飯吉 厚夫（中部大学総長）において、大型プロジェクトを計画的に推進するための方策について審議し、ロードマップが策定されました。これについては現在、パブリックコメントを募集中（http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/22/09/1297382.htm, 10 月 12 日まで）ですので、こちらにも意見を出していただくことが重要です。

一方で本セクションに関わる分野では、社会に影響を与える研究課題が多く、そのためにトップダウン型の様々な大型研究が各省庁主導で実施されており、大型研究の計画と決定には多くの意思決定メカニズムが働いています。このような特殊事情のために、本分野ではコミュニティによる大型研究の長期戦略に関する十分な議論が形成されて来ませんでした。実際、他分野に比べ、上記の学術会議の提案募集についても非常に限られた提案があったのみですので、このなかから優先順位を付けてロードマップ化することは難しい状況でした。そこで今回は、再度、広く関係者から提案を募集し、すでに行われたアンケートも踏まえた上で、地球惑星科学分野のロードマップ化を行う予定です。その場合、ロードマップがコミュニティから十分サポートされるものである必要がありますから、本提案についてもこれを機会に各コミュニティで議論を開始していただき、練られたものであることが期待されます。

【参考資料】

資料 1：本件に関する「日本地球惑星科学連合メールニュース 臨時号 No.85 2010/09/26」からの抜粋

資料 2：日本地球惑星科学連合 2010 年大会予稿集 ユニオンセッション「地球惑星科学の進むべき道：大型研究のありかた」 我が国の大気海洋・環境科学に関わる大型研究 （中島映至）

資料 3：理学・工学分野の科学・夢ロードマップ（日本地球惑星科学連合大気海洋・環境セクション）

資料 1

「日本地球惑星科学連合メールニュース 臨時号 No.85 2010/09/26」からの抜粋

□

- 1. 学術の大型研究計画に関する調査（平成 22 年度）について
—大型研究計画マスタープランの改訂—（締切 11/15）

日本地球惑星科学連合の皆様

日本学術会議科学者委員会学術の大型計画検討分科会において昨年行った大型研究に関する調査を、今年も行うことが決定されました。

以下をご覧ください。

この中で、今年 3 月に発表された 4 3 計画の改訂と新たに新規提案の第 3 回目調査を行います。締め切りは本年 1 2 月 2 2 日であり、来年 3 月までに素案を作り、1 0 月の総会で承認する予定です。

第 3 回調査のご案内：

<http://www.jpгу.org/whatsnew/100926scjchosa1.pdf>

4 3 計画の改定のご案内：

<http://www.jpгу.org/whatsnew/100926scjchosa2.pdf>

<http://www.jpгу.org/whatsnew/100926scjchosa3.pdf>

これを受けて、日本学術会議地球惑星科学委員会企画分科会では、日本地球惑星科学連合理事会と調整して、次のタイムスケジュールで、大型計画の提案について、調査の取りまとめと全体の調整を行うこととしました。

(1) 1 1 月 1 5 日までに連合下記専用フォームにてご提案を提出ください。

日本学術会議へ直接送ることはしないで下さい。

回答専用フォーム：

<http://don.jp/ezform107/17367/form.cgi>

提案は、第 1 回目、第 2 回目に提案したかどうか、また、現在、4 3 計画の中に含まれているかどうかに関係なく、新たに提案をして下さい。これは、前回の調査が不徹底であったとの反省から、今回は、再び、コミュニティーの考えをすべてを網羅したいと考えるからです。

(2) 11月15日までの提案をもとに、地球惑星科学委員会では連合のサイエンスボードと連携して、全体の調整を行い、提案者の皆様へフィードバックを行います。その検討を通じて、12月22日の締め切りに間に合うように、全体調整案を作ります。調整は、3月の提言にあるクライテリアを基として、判断して行きます。

学術会議の大型研究計画マスタープランは、次第に種々の局面で重要性が増しております。地球惑星科学分野においても、しっかりこれをフォローする必要があります。

どうぞよろしくご協力願います。

日本学術会議地球惑星科学委員長 平 朝彦
日本地球惑星科学連合会長 木村 学

=====

発行：木村 学（一般社団法人日本地球惑星科学連合 会長）
一般社団法人日本地球惑星科学連合 (<http://www.jpogu.org/>)
〒113-0032 東京都文京区弥生 2-4-16 学会センタービル 4 階

*本メールニュースは個人情報(会員)登録者に配信しています
*毎月10日に定期発行するほか、必要に応じて随時発行します
*お問い合わせ・ご意見は、連合事務局(office@jpogu.org)へお願いします

=====

日本地球惑星科学連合 2010 年大会予稿集
ユニオンセッション「地球惑星科学の進むべき道: 大型研究のありかた」

我が国の大気海洋・環境科学に関わる大型研究

中島映至(東京大学大気海洋研究所)
teruyuki.nakajima@aori.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

日本学術会議科学者委員会の下にある学術の大型研究計画検討分科会では、2009年3月と4月に2回にわたって「学術の大型研究計画に関する調査」を行い、その結果を踏まえて、2010年3月に提言「学術の大型施設計画・大規模研究計画 ―企画・推進策の在り方とマスタープラン策定について―」が取りまとめられた。このように、学術会議では学術の大型研究計画のマスタープラン化について検討を行っている。

地球惑星科学分野では、社会に影響を与える課題が多い。そのために、トップダウン型の様々な大型研究が文部科学省だけでなく他の省庁でも実施されており、大型研究の計画と決定には多くの意思決定メカニズムが働いている。このような特殊事情のために、この分野における学術コミュニティによる大型研究の長期戦略に関する十分な議論が形成されて来なかった。しかし、昨今の予算削減や評価システムの厳密化により、地球惑星科学分野においても、このような大型研究のマスタープラン作りを早急に立ち上げる必要があると考えられる。本講演では、今回の学術会議の調査から見てくる大気海洋・環境科学に関わる重要な大型研究について議論する。

今回の提言にまとめられた地球惑星分野の大型研究は、調査に答えた限定された提案のみを踏まえており、今後、時間をかけて、不足している提案をコミュニティから聴取し、それらを基に課題の精緻化と優先順位に関する議論を粘り強く展開する必要がある。

まず、今回のアンケートから言えることは、以下の4つの研究を研究者が必要と感じていることである。

- (A) 地球周辺宇宙空間観測
- (B) 大気と海洋・湖沼の総合的観測
- (C) 気候・気象モデルによる予測研究
- (D) 衛星による全球地球観測システムの構築

このうち(D)は、我が国と世界の宇宙開発にも関わる部分であり、非常に大きな予算によって運用されているために、他の基礎研究と区別して論じるべきである。(A)から(C)を課題化するには、現時点ではコミュニティの議論が不足しているので、ここでは本来これらの研究を必要としている人類の重要課題のひとつである地球環境の変化に関する未来予測の観点から、「未来予測を目指した統合的な地球環境の観測・実験・モデル研究計画」と課題化する。これを、以下で、「衛星による全球地球観測システムの構築」とともに議論する。

2. 未来予測を目指した統合的な地球環境の観測・実験・モデル研究計画

本課題では、今まで個別に行われる傾向が強かった地球環境観測とモデリング研究を連携し、観測から実験、モデルまでの一貫した研究体制によって、地球環境の統合的な未来予測を行う。本計画は次の3つの課題から成る(図1)。

- (A)地球周辺宇宙空間観測
- (B)大気と海洋・湖沼の総合的観測
- (C)気候・気象モデルによる予測研究

以下、これらの課題について記述する。

(A) 地球周辺宇宙空間観測

太陽活動が地球の大気環境に及ぼす影響を定量的に評価する。太陽フレアや宇宙嵐時の宇宙放射線災害予測の基礎情報となる全球的な宇宙電磁気環境をリアルタイムの観測・監視できるシステムを構築する。また、大型の磁気圏・電磁圏のシミュレーション実験装置を導入する。(名古屋大学太陽地球環境研究所、九州大学宇宙環境研究センター)また、海外 100 観測点のデジタル磁力計の設置、それに基づいた全球的な宇宙電磁気環境の解析と監視を行う(九州大学宇宙環境研究センター)。また、ジオスペース観測計測システム機器群および太陽—大気相関計測システム機器群の開発、運用を目指している(名古屋大学太陽地球環境研究所)。

(B) 大気と海洋・湖沼の総合的観測

レーダー、多機能ライダー、大気オゾン・水蒸気ゾンデ観測システムなどを、全球の特徴的な領域に展開し、衛星では得られない大気観測をおこなう。そのために、南極、赤道域、大洋における特徴的な領域を選び、リアルタイムで観測できるシステムを構築する。専用航空機の導入も重要である。これらの観測によって、成層圏から対流圏への物質循環、人為起源物質の地球規模での拡散、台風などの、地球環境変動研究にとっての重要なデータ解析を行う。国立極地研究所、東京大学大気海洋研究所、京都大学生存圏研究所、名古屋大学地球水循環科学研究センターなど。

海洋における表層から深層までの海水の循環とそのダイナミクスを知るためには、観測空白域であるインド洋と南大洋の観測が重要である。また、南極アデリーコースト沖などの高緯度の厳しい海域でも運用が可能なブイの開発と運用を行う(海洋研究開発機構)。堆積物に記録された古環境解析のデータも取得する。

また、極域から赤道域まで地球縦断的に湖沼群の物理・化学・生物環境変動データを高度な観測ステーションや堆積物古環境解析を用いてシステムティックに取得し、地球環境変動の指標を得る(京都大学生態学研究センター)。さらに、都市周辺の環境、とくに大気・土壌・地下水・河川は、汚染物質が点から面へと拡大する。しかし、このシステムは非常に複雑であり、汚染がどのような経路で広がり、また、環境浄化をどのように行うべきか、予測が難しい。そのため、数mから数10mの大きさの現地モデルを屋内に作製して、さまざまなモデル実験を行い、汚染物質の挙動解析、浄化予測に役立てる(名古屋大学エコトピア科学研究所)。

(C) 気候・気象モデルによる予測研究

気候変動の研究は、社会影響が大きいためにその対策ともつながっている重要な研究課題である。しかし、現状では、長期の事業計画を立てにくい短期的なプロジェクトとして行われている。この状況を改善するために、国内諸機関個別に行われている気候モデル開発を、総合的に連携し、必要な計算機利用時間を確保して、このような予測研究をさらに向上させる定常的な仕組みを形成することが重要である。また台風などのハイインパクトウェザーと雲の高分解能モデリングが必要である。そのために、気候変動予測連携研究拠点を設立して東京大学大気海洋研究所、気象研究所、国立環境研究所、海洋研究機構、名古屋大学地球水循環科学研究センターなどが連携して、個々の特色ある気候研究を発展させる。

科学的な意義：地球表層系は、人間社会との相互作用を含む我々に最も身近なシステムである。このため、このシステムの挙動を理解し、現在大きな問題になりつつある地球温暖化や地球環境の将来予測の向上を図ることが重要である。そのスケールも全球から局地的な現象まで、統合的に理解できることを目指す必要がある。本計画では、このような多層的複合問題を、観測・実験・モデリングの統合的利用によって研究し、地球環境における人間圏の果たす役割と影響の理解を画期的に向上させる。

所要経費：今後 10 年で (A) 50 億円、(B) 392 億円、(C) 179 億円

年次計画：計画ごとに若干こととなるが、概ね平成 23—25 年までに開発、準備を終えて平成 27 年からの全体のフル運用を計画している。(C)については、平成 25 年フル稼働予定の次世代スーパーコンピュータの利用が特に必要である。

実施機関：国立極地研究所、海洋開発研究機構、東京大学理学系研究科、東京大学大気海洋研究所、名古屋大学太陽地球環境研究所、名古屋大学水循環研究センター、名古屋大学エコトピア科学研究所、京都大学生態学研究センター、京都大学生存圏研究所、九州大学宙空環境研究センターなど。地球温暖化問題や環境問題に関わる課題は、気象庁、環境省とも緊密に連携するべきである。

学術コミュニティの合意状況等：本計画の多くは、これまで個々の研究機関などが中心となり、研究者グループや学協会などで検討が進められてきた。これらをできるだけ連携・総合して推進することが、日本学術会議地球惑星科学委員会および地球惑星科学連合において検討されている。本課題分野の大型研究は多省庁にわたっており、本アンケートが全容ではない。

国際協力・国際共同：個々の計画については、すでに国際協力が始まっている。IUGG 傘下の科学団体や、米国科学財団、米国海洋大気庁、英国ハドレー大気研究所、インドネシアの諸機関などがその中に含まれている。

3. 衛星による全球地球観測システムの構築

国際間観測枠組みである「全球地球観測システム(GEOSS)10 年実施計画」の実現に貢献する我が国の国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」(「第3期科学技術基本計画」(平成18年3月28日閣議決定)による)の根幹をなすシステムとして、JAXA が中心となって衛星による全球地球観測システムの構築を進めている。現在運用中または今後10年以内で打上予定または提案されている観測衛星ミッションとして、(A)気候変動観測を目的とした GCOM シリーズ、(B)植生や地殻変動観測などを行う「だいち」(ALOS、平成17年度打上げ)ならびにその後継シリーズ、(C)気候変動予測の不確定要素として重要な雲・エアロゾル・降水プロセスの観測を行う EarthCARE および GPM コア衛星、(D)大気中の温室効果ガス観測を行う「いぶき」(GOSAT、平成20年度打上げ)ならびにその後継シリーズ、ならびに(E)静止軌道より大気汚染物質と気象データの観測を行う静止大気・気象観測衛星がある(図2、3)。

科学的な意義

(A) 気候変動観測を目的とした GCOM シリーズ

地球環境変動観測ミッション「GCOM」では、地球規模での気候変動、水循環メカニズムを解明するため、全球規模で長期間(10～15 年程度)の観測を継続して行えるシステムを構築する。水循環に関する観測は、マイクロ波放射計を搭載する水循環変動観測衛星: GCOM-W により実施する。GCOM-W は降水量、水蒸気量、海洋上の風速や水温、陸域の水分量、積雪深度などを観測する。気候変動に関する観測は、多波長光学放射計を搭載する気候変動観測衛星: GCOM-C により実施し、雲、エアロゾル、海色(海洋生物)、植生、雪氷などを観測する。これらの衛星群により、雲を含む大気、陸域、海洋から雪氷圏にいたる観測を高頻度で行ってデータを収集する。

(B) 植生や地殻変動観測などを行う「だいち」(ALOS)ならびにその後継シリーズ

陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)ならびにその後継シリーズに搭載される L バンド合成開口レーダ、ならびに、可視近赤外光学センサによる観測データは、温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化を把握することを通じ、途上国における森林減少・劣化による温室効果ガスの排出削減(REDD: Reducing the Emission from the Deforestation and the forest Degradation)の把握・検証などに活用される。また、SAR 観測データを用いた干渉処理により、地震前後での地殻変動観測を行うことが可能である。

(C) 気候変動予測の不確定要素として重要な雲・エアロゾル・降水プロセスの観測を行う EarthCARE および GPM コア衛星

雲エアロゾル放射ミッション「EarthCARE」は、搭載する4つのセンサ(雲プロファイリングレーダ、大気ライダー、多波長イメジャーおよび広帯域放射収支計)により、雲、エアロゾルの全地球的な観測を行い、これまで十分な観測が行われてこなかった鉛直方向の雲粒やエアロゾルの分布、雲粒が上昇・下降する速度の計測等を行い、

雲、エアロゾルとそれらの相互作用による放射収支メカニズムを解明して、気候変動予測の精度向上に貢献する。全球降水観測計画(GPM)は、二周波降水レーダー(DPR: Dual-frequency Precipitation Radar)とマイクロ波放射計を搭載した主衛星と、マイクロ波放射計を搭載した副衛星群により、約 3 時間毎の全球降水観測を可能とし、気候変動が降水に及ぼす影響の解明に貢献する。

(D) 大気中の温室効果ガス観測を行う「いぶき」(GOSAT)ならびにその後継シリーズ

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)は、二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの濃度分布を宇宙から観測する。従来、地上の二酸化炭素観測地点の数は不十分で、観測地点の位置にも偏りがあったが、宇宙からの高頻度でグローバルな観測データと地上観測データ、シミュレーションモデルを組み合わせることにより、二酸化炭素の濃度分布を高精度で推定することができ、二酸化炭素吸収排出量の推定精度向上に貢献する。

(E) 静止軌道より大気汚染物質と気象データの観測を行う静止大気・気象観測衛星

JAXA が計画している静止大気・気象ミッションでは、世界で未だ実現していない、静止軌道からのハイパースペクトルサウンダーを用いて大気汚染物質と気象データの高精度・高頻度観測を行い、日本を含む東アジア域の大気・気象環境の実況を監視し、その動態を把握することを通して、気候変動問題へ貢献する。

所要経費： 今後 10 年で 4,000～5,000 億円

年次計画： 日本の地球観測ミッションについては、宇宙基本計画(平成 21 年 6 月 2 日宇宙開発戦略本部決定)の中で、10 年程度を視野に入れた開発利用計画が策定されている。GCOM-W 衛星が平成 23 年度、ALOS-2 衛星、EarthCARE 衛星および GPM 衛星が平成 25 年度、ALOS-3 衛星、GCOM-C1 衛星が平成 26 年度の打上げを目指している。GCOM シリーズと ALOS シリーズは地球観測を持続的に行うために、順次打ち上げが計画されている。静止大気・気象観測衛星については平成 29 年頃の打上げを目指している。

実施機関： 宇宙航空開発研究機構(JAXA)(A～E)、情報通信研究機構(NICT)(C)、環境省(D)

学術コミュニティの合意状況等： いずれの観測衛星計画においても、当該ミッションに関連する分野の学術コミュニティの研究者からなるサイエンスチームが組織され、観測機器の仕様を決定付けるミッション要求の策定は、サイエンスチームとの合意の下で行われる。

国際協力・国際共同： 国際枠組みとして GCOS および CEOS のもとに計画が立てられている。(C)の EarthCARE、GPM については、それぞれヨーロッパ宇宙機関(ESA)、アメリカ航空宇宙局(NASA)の地球観測衛星に搭載する観測センサを日本が開発する国際共同プロジェクトの形がとられている。また、その他のミッションにおいても、観測データの校正・検証、利用研究等の分野において多岐にわたる国際協力を行っている。

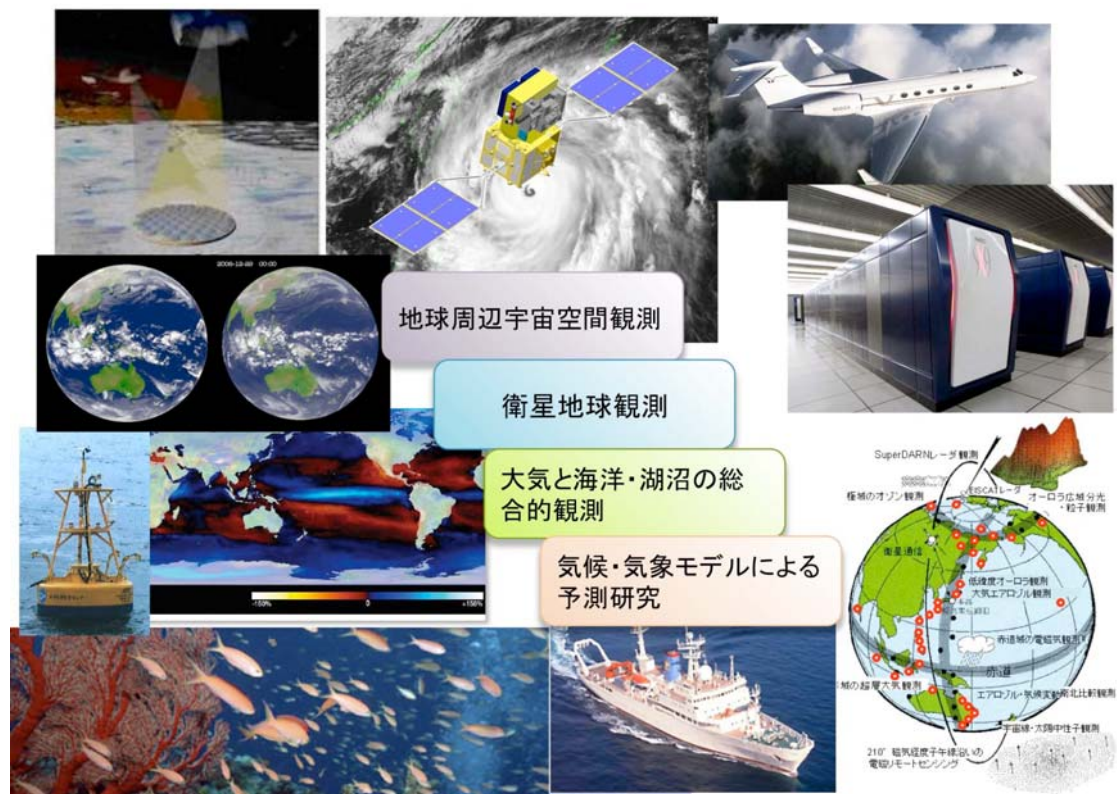


図1. 未来予測を目指した統合的な地球環境の観測・実験・モデル研究計画

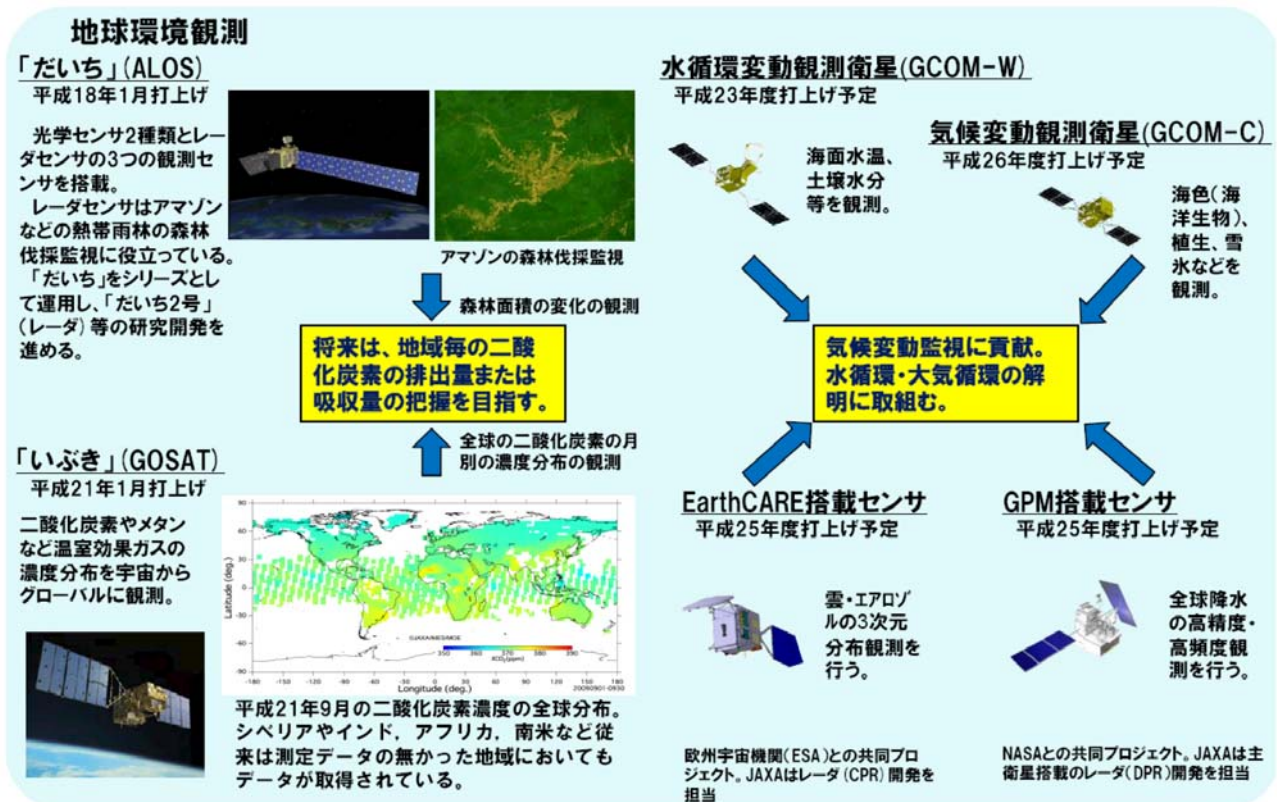
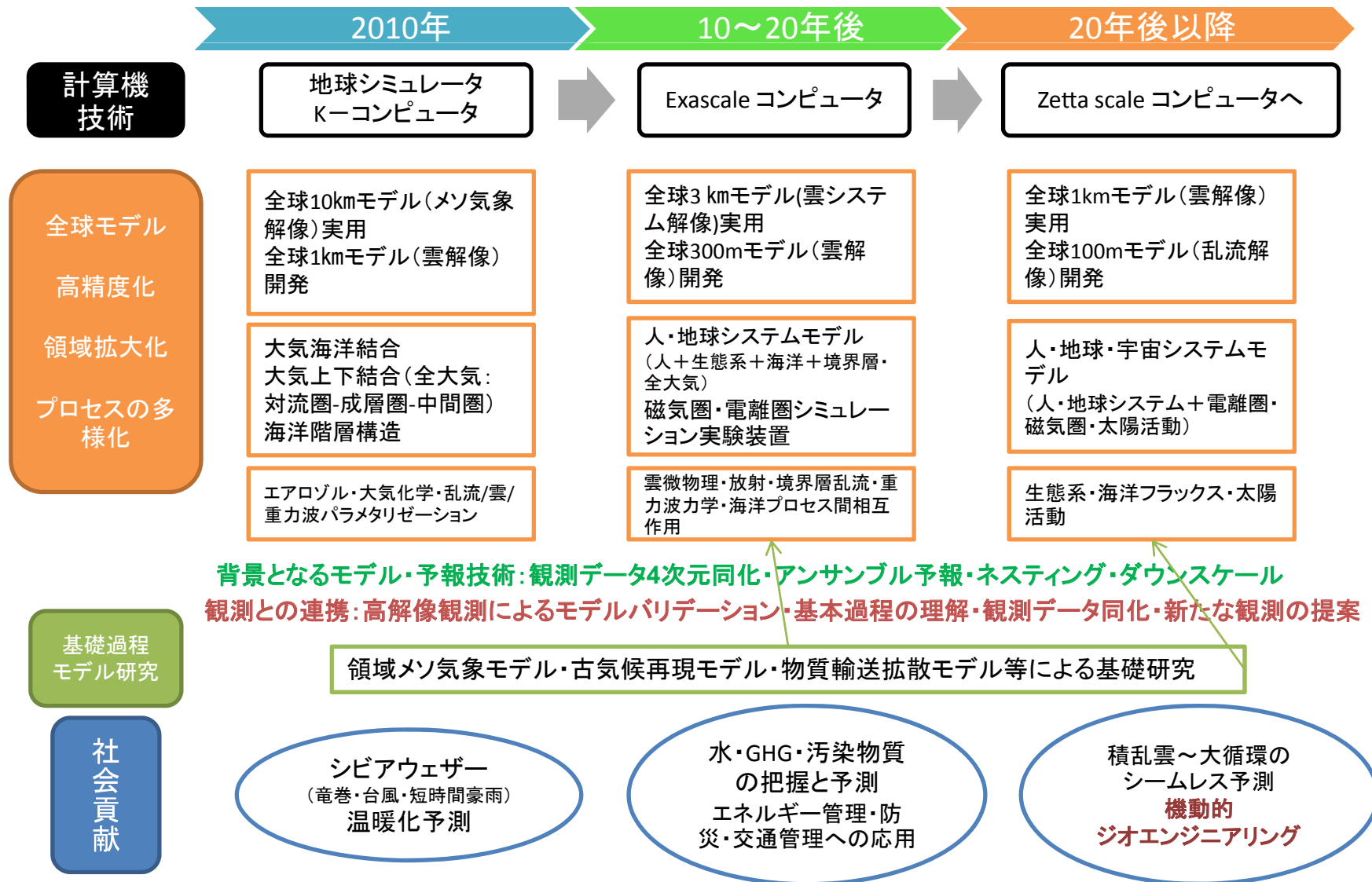


図2. 地球観測衛星分野の衛星の研究開発

理学・工学分野の科学・夢ロードマップ

大気海洋・環境セクション(日本地球惑星科学連合)

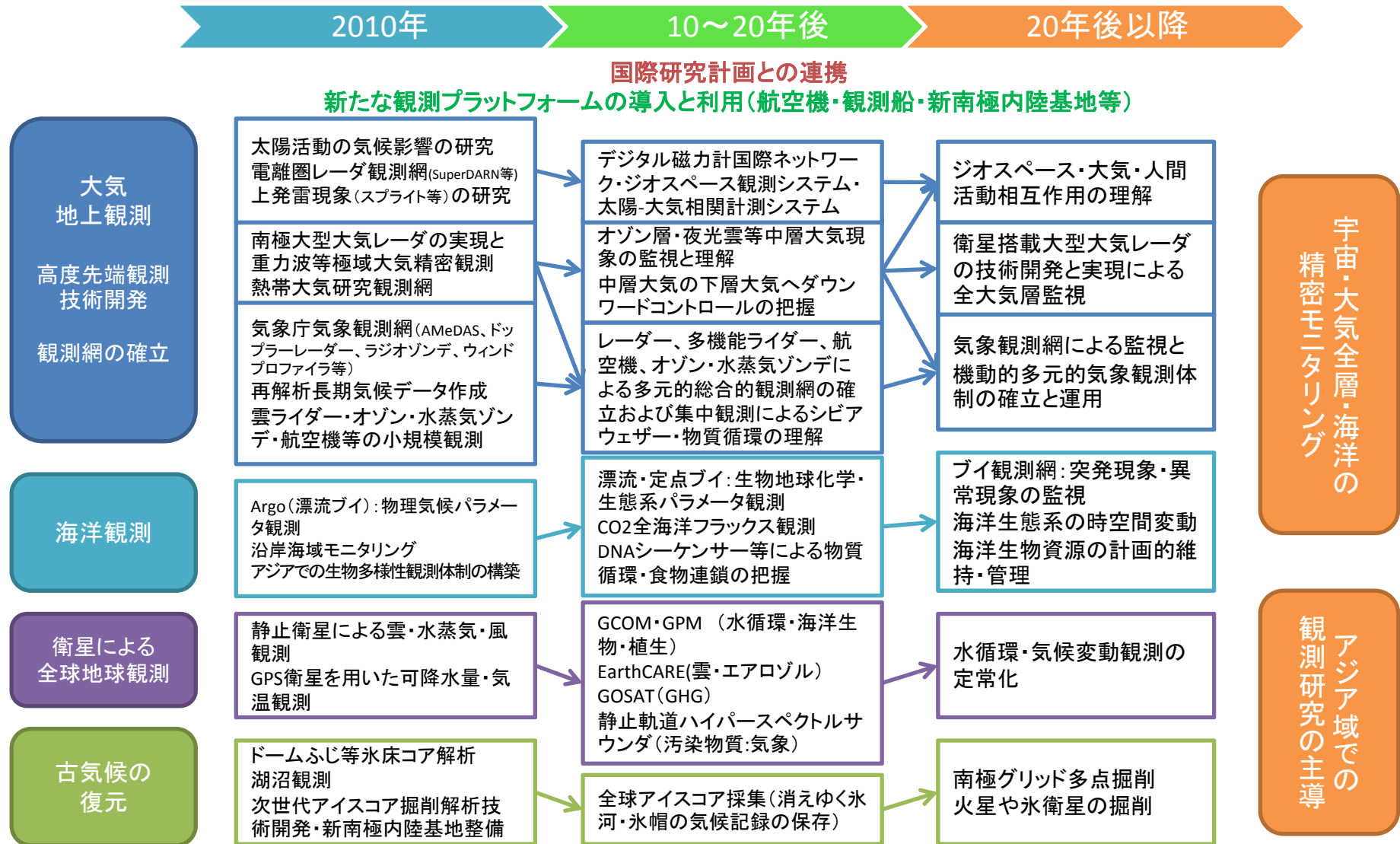
1. 数値モデル: データ同化と予測



理学・工学分野の科学・夢ロードマップ

大気海洋・環境セクション(日本地球惑星科学連合)

2. 観測: 基礎過程の理解と気候監視



モデルとの連携: 各過程の理解と地球システムの中での役割評価・バリデーションデータの提供