

国立天文台セミナ

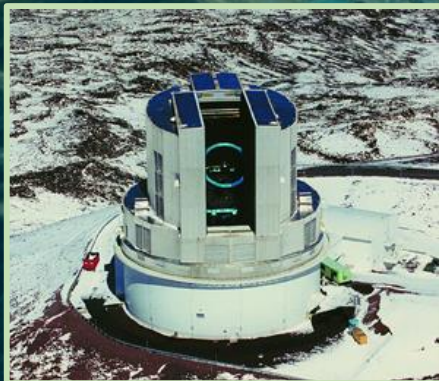
2018年1月19日

# 日本学術会議天文学・宇宙物理学分科会用抜粋版

## 学術の大型計画

— 天文学からマスタープランとロードマップへ —

海部宣男

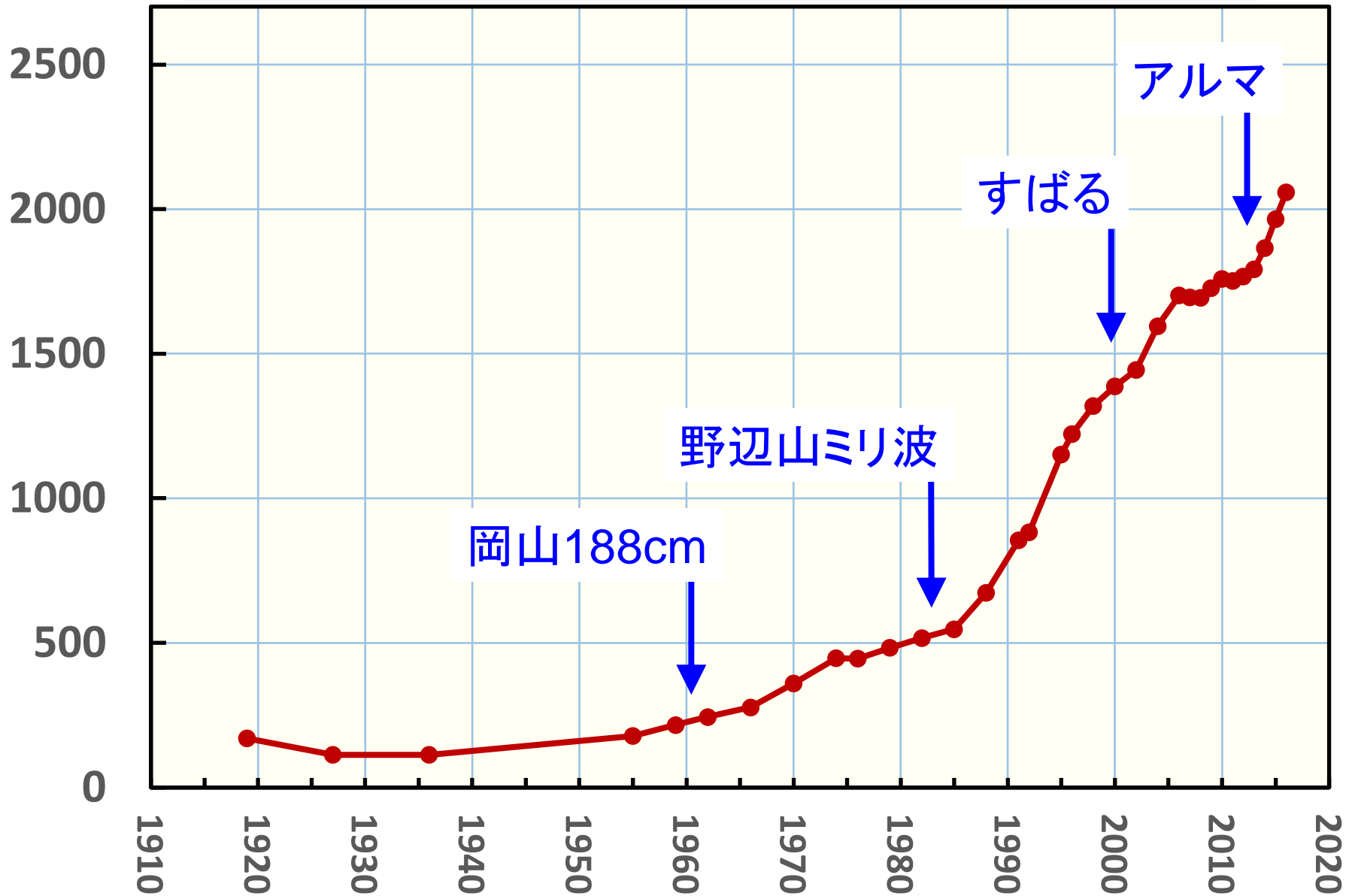


# 1. 天文学の大型計画とその影響

## 1- ① 天文学の大型計画: 野辺山からTMTへ

- 1978-82 野辺山宇宙電波観測所(45mミリ波望遠鏡+干渉計)  
・星間分子分光を拓く世界最大のミリ波望遠鏡  
◆ 日本初の自主設計・自主製作の大型望遠鏡
- 1991-99 8.2m光赤外線望遠鏡 すばる  
・海外最適地で最高解像度の観測を実現  
◆ 日本初の海外恒久施設としてマウナケアに設置
- 2004-13 大型ミリ波サブミリ波干渉計 アルマ  
・可視光をしのぐ高分解能のミリ波・サブミリ波観測  
◆ 世界初の日米欧共同建設・共同運用望遠鏡
- 2011- 大型重力波観測装置 LCGT-KAGRA  
◆ 宇宙線研・KEK・国立天文台の合同計画
- 2014- 30m光赤外線望遠鏡 TMT  
・ハビタブル惑星探査、膨張宇宙初期観測を目指す  
◆ 米・日・加・中・印 合同計画、日本が鏡・本体制作

★ 天文学の大型計画実施の影響 1:  
日本天文学会100年間の会員数推移



## ★ 大型計画には 共同利用体制とのシナジーが基本的に重要

1. 大型計画：分野の根幹を刷新し世界最先端の研究を拓く
2. 分野コミュニティの討議・一致・支援  
宇電懇(1970)、光赤天連(1980)、理論懇(1987)、  
太陽研連(1994)、高宇連(2000) <CRC(1953)>
  - ★ それぞれの分野の大型計画を契機に創設され、大きな役割を果たしてきた。
  - ★ しかし最近では縦割りの弊害が大きくなり、その克服が問題  
装置の大型化・学問の総合化・国際化への対応
3. 大学共同利用機関が中核として推進し、大学の研究を支援
4. 全国共同利用による天文学のすそ野の拡大・強化
5. 学術コミュニティの総意の場としての日本学術会議の意義



## 2. 日本学術会議における「マスタープラン」の構築

(日本学術会議HP参照)

### 2 - ① 背景: 学術の大型計画の危機と日本学術会議

1990 大型ヘリカル装置(LHD): 507億円

1991 スーパーカミオカンデ: 104億円

1991 すばる望遠鏡: 395億円

1994 Bファクトリー: 378億円

(1992～バブル崩壊。VERA(1999-)など中小計画)

2001 大強度陽子加速器(J-PARC): 666億円(原研・KEK共同)

2004 アルマ: 256億円(日・米・欧、総額の1/3の案⇒1/4に)

- 1) 2001年 文部省と科学技術庁の統合 ⇒ 文部科学省  
その際、特別会計等の変更で科学の大型計画向けの財源が消え、2004年のアルマ以後、大型計画が通らなくなった
- 2) 文部抄・文科省における大型計画の選定プロセスが不透明でかつ分野に偏っていたため、政治家の介入を招き易かった

◆ 日本学術会議が共同利用研究の発展に果たしてきた役割 -1)

★ 日本の学術研究における「共同利用」の展開

1953 日本学術会議が全国共同利用研究所の条件を提案

1953 京都大学基礎物理学研究所：初の「共同利用研究所」

1954 原子核研究所：初の「大学付置全国共同利用研究所」

★ 学術会議が各分野の全国共同利用研究所を勧告、実現  
物性研(1956要望、東大)、蛋白質研(1956年、阪大)、  
海洋研(1958、東大)、プラズマ研(1959要望、名大)、  
アジアアフリカ言語文化研(1961、東外大)、  
宇宙研(1962、東大)、霊長類研究所(1963、京大)、等。

⇒ 戦後日本の基礎科学の急速な立ち上げと拡大に  
大きな役割を果たした

## ◆ 日本学術会議が共同利用研究の発展に果たしてきた役割 -2)

1971 国立大学設置法に大学共同利用機関を規定  
高エネルギー物理学研究所(KEK)の設置

★ 学術会議、各分野の大学共同利用機関を要望、実現

★ この間、政権政党からの「学術会議攻撃」が高まった

★ 原発、平和問題などでの政府への批判に対する反感

⇒ 予算削減と学術会議改組、分野コミュニティとの切り離し

★ 科学推進の要望に「分野偏重」、「科学者のエゴ」の批判

⇒ 大型計画や研究所設置の提言がほとんど出なくなった

⇒ 各省お手盛りの「審議会」が、科学・学術政策を担当するようになった (例:文科省の学術審議会)

⇒ 予算削減と「忖度」による日本学術会議の大幅な弱体化

★ だが科学政策の基本は、科学者に責任がある。科学者コミュニティの総意を代表する日本学術会議は極めて重要

## 2 -② 全学術分野の大型計画: マスタープラン2010

### 経緯1. [2006-2007 準備段階]

#### ★ 日本学術会議報告

「基礎科学の大型計画の推進とあり方について」(2007)

全学術分野における大型計画の総合計画(マスター・プラン)の必要性と、推進体制の確立を提言。

- 1) 社会的にも国際的にも、我が国の学術の長期的推進、特に大型計画に関するマスタープランの必要性
- 2) 大型計画では、国民的理解が得られるよう、ボトムアップを基礎とした透明な評価・選定法の確立が重要
- 3) 日本の学術コミュニティを公式に代表する学術会議が、推進すべき国民的大型計画を科学的ベースで選定し公表



## 経緯2. [マスタープラン2010の策定]

- ★2008 日本学術会議、「**学術の大型計画検討分科会**」を設置
  - 1. 欧州のESFRI、英国のLFR、米国のDOEの状況を比較検討
  - 2. 従来の「**大型施設計画**」に加え、人文社会や生命科学分野で重要課題を組織的に追求する「**大規模研究計画**」を導入
  - 3. 学術の大型研究計画の**リストアップ基準**(～定義)を決定  
(「**大型施設企画**」・「**大規模研究計画**」それぞれについて)
  - 4. 全国の大学、研究所(大学付置を含む)から大型計画を募集  
**応募総数のべ285件**(「**大型施設**」133、「**大規模研究**」152)
  - 5. 各分野研究者による審査で、**マスタープラン**(43計画)を選考
  - 6. 「**マスタープラン2010**」を公表(各2ページの計画概要を含む)  
翌年、英語版を作製・公表

## ◆ マスタープラン2010: 学術の大型計画の全学術分野への展開

日本学術会議提言(2010年3月17日)「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」冒頭より

★ 我国における学術の「大型施設計画」(素粒子原子核物理学、天文学、宇宙空間科学、核融合科学、地球科学など)は、国際的な協力と競争の下で、科学者コミュニティのボトムアップによる周到な立案と大学共同利用機関などが主体となった建設・共同利用によって推進され、我国の科学を世界の第一線に押し上げ、かつ大学等における基盤的研究と人材育成を支えてきた。

★ いっぽう、生命科学、地球環境科学など広範な学術の諸分野において、多くの研究者を長期にわたって組織する計画によって、長期定点観測・研究、大規模データ収集、広範なデータベースや大規模資料ライブラリーなど、大分野を支え、我が国の学術の将来的発展を実現する「大規模研究計画」と呼ぶべき研究計画の実施が、国際的視点も加えて緊急の課題となりつつある。

◆ マスタープラン2010: 学術の大型施設計画のリストアップ基準

- ① 定義: 大型の研究施設・設備を建設・運用することで科学の最先端を切り開く研究計画
- ② 予算: 運営費を除く建設費総額が目途として100億円(物質科学など分野によっては数十億円)を超える規模の計画
- ③ 科学的目標: 明確な科学目標により、真理を探究し人類の知的資産を拡大する計画であること
- ④ 国際的水準・国際連携: 世界状況に照らし十分な先進性と独自性を持ち、効果的国際連携が可能であること。
- ⑤ 研究者コミュニティの合意: 研究者コミュニティの十分な検討と議論を経て合意が形成された計画であること
- ⑥ 計画の実施主体: 計画を実施する主体組織が明確であり、かつ責任を果たす用意があること
- ⑦ 共同利用体制: <略>
- ⑧ 計画の妥当性・透明性: <略>

## ◆ マスタープラン2010: 学術の大規模研究計画リストアップ基準

- ① **定義**: 大分野の根幹となる大型計画であり、大規模な研究基盤設備の設置、研究ネットワークの構築あるいは膨大な研究データの集積を行い、これらを運用することで科学の最先端を切り開く研究計画であること
- ② **予算**: 初期投資および運営費等の経費を含め、総額数十億円以上の経費を必要とし、科学研究費補助金等では実施が困難な研究計画であること。なお、分野により必要とする予算規模は異なるので、上記の総額は一つの目安と考えて良い

< 以下は大規模研究計画と同じ >

- ③ 科学的目標、④ 国際的水準、⑤ 研究者コミュニティの合意
- ⑥ 計画の実施主体、⑦ 共同利用体、
- ⑧ 計画の妥当性・透明性

## 2 -③ マスタープラン 2010/11 から 2014, 2017まで

### ◆ マスタープラン2010

- ・公募範囲：大学・研究所 + 学術会議分野委員長にレター
- ・評価項目： 1. 研究者コミュニティの合意 2. 計画実施主体  
3. 共同利用体制 4. 計画の妥当性
- ・計画件数： 応募 285計画、「マスタープラン」 43計画

### ◆ マスタープラン2011（小改訂）

- ★ マスタープランは3年ごとの改定を基本とするが、2010で準備不足だった分野を考慮し、2011年に小改訂
- ・計画件数： 新規応募 107計画、「マスタープラン」 46計画



## ◆ マスタープラン2014

★ ほぼ全員が新委員による「大型計画分科会」がスタート

- ・公募範囲： 学術会議の30分野委員会からの公募のみ
- ・評価項目： 上記4項目に、ロードマップと同じく、  
5. 緊急性 6. 戦略性 7. 社会や国民の理解  
を追加（これには疑問が残る）
- ・計画件数： 応募224計画、**207計画**が「マスタープラン」に  
うち「**重点大型研究計画**」 **27計画**  
（これがマスタープラン2010に相当）

## ◆ マスタープラン2017

★ 公募範囲、重点大型計画の選定など2014から一部再改訂

- ・公募範囲： 学術会議各分野委員会 + 大学・研究所
- ・評価項目： 2014と同
- ・計画件数： 応募182計画、「マスタープラン」 **179 計画**  
うち「**重点大型研究計画**」 **28 計画**

## ◆ マスタープラン： 研究者コミュニティへの影響・問題点

- ★ マスタープラン2010で、従来の「大型施設計画」に加えて新たに「大規模研究計画」を設定したことで、全学術分野での大型計画の策定が行われるようになった
- ★ 大分野を視野に我が国の学術研究の向上や社会への貢献を目指す大型計画の検討・議論を通じて、広い研究者コミュニティに新たな活気が生まれた。
- ★ 分野による「大型計画」の理解不足や強い縦割意識により、中型計画や科研費クラスの計画が当該分野の審査のみで「マスタープラン」に大量に取り込まれ、混乱が生じた

マスタープラン2014、2017では「重点大型計画」が、マスタープラン2010/11の大型計画に相当。

約200件の「マスタープラン」は、分野のさまざまな規模の計画の公開・宣伝（「大型」とは言えない）

### 3. 文部科学省における「ロードマップ」の策定 「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想」

(科学技術・学術審議会HP参照)

#### 3-① ロードマップの基本方針

##### ◆ マスタープランとロードマップ: それぞれの位置づけ

##### 「学術の大型研究計画マスタープラン」(科学面から選定)

我が国の科学者コミュニティを代表する機関である日本学術会議が、公募を基礎とし全分野を網羅した科学的評価に基づいて、我が国全体として推進すべき優れた大型計画をリストアップし公表するもの。

##### 「学術研究の大型プロジェクトロードマップ」(実施に向け選定)

学術の大型計画の主な実施主体である文部科学省が、科学技術・学術審議会において、学術会議のマスタープランを基礎とし実施に重点を置いた評価を加えて、学術的価値及び緊急性が高く実施に移すことが適切な大型計画候補をリストアップし公表するもの。

## ◆ ロードマップ策定の経緯 [2009-2010]

- ★ 文部科学省科学技術・学術審議会「科学技術・学術分科会」の「研究環境基盤部会」において、大型計画の推進を検討
- ★ 日本学術会議マスタープラン(科学的視点から選定)の策定を受け、その中で実施べき緊急・重要な計画を、**実施面を加えて優先順位をつけた「ロードマップ」**として選定し、文科省として可能なものから実施に移す、という方針を採択。
- ★ 2009年、研究環境基盤部会に「**学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会**」を設置。
- ★ 大型計画の基準等は、マスタープランを踏襲。

評価項目：計画の実施を考慮し、マスタープランの評価項目①②③④に、**⑤国際状況を含めた緊急性、⑥戦略性、⑦国民的・社会的理解**を加えて選考

## ◆「ロードマップ2010」の策定

★ 文科省から学会に学術の大型計画での協力を要請

★ マスタープラン43計画について、ヒアリングと審査を実施  
【ロードマップの評価項目】

1. 研究者コミュニティの合意 (①マスタープランと同)
2. 計画の実施主体 (①マスタープランと同)
3. 共同利用体制 (①マスタープランと同)
4. 計画の妥当性 (①マスタープランと同)
5. 国際状況を含めた緊急性 (②ロードマップむけ新規)
6. 戦略性 (②ロードマップむけ新規)
7. 社会や国民の理解 (②ロードマップむけ新規)

⇒ 優先18計画を選定

(評価項目 1~4、及び 5~7 でそれぞれa,b,cの評価づけ)

⇒ aa評価 8計画、ab評価 5計画、ac評価 5計画



## ◆「ロードマップ2012」(マスタープラン2011に対応)の策定

⇒ 優先17計画を選定

うち、aa評価 6計画、ab評価 5計画、ac評価 6計画

ロードマップ2010記載の優先計画中、全予算がついた  
3計画(ロードマップ2012からは除外)

- ・LCGT(KAGRA)
- ・Bファクトリーの高度化
- ・アストロ-H

優先計画以外の掲載計画の中からも(部分的)実施3件  
→ この時点で、「マスタープラン2010」からは部分実施を  
含めて6計画が実施に移された

## ◆ ロードマップの基本的財源：大規模学術フロンティア促進事業

＜2009年、麻生首相「トップ30研究者に研究費3000億円」政策＞

⇒ **FIRST プログラム**: 30研究者に1000億円

2010 Bファクトリーの高度化: 314億円

2011 大型低温重力波望遠鏡(KAGURA): 155億円

⇒ **NEXT プログラム**: 若手・女性研究者329人に約300億円

★ 2011 文科省の「学術の大型計画ロードマップ」制定

★ 2012 文科省「大規模学術フロンティア促進事業」 約300億円

新たに「大規模学術フロンティア促進事業」を創設し、世界が注目する大規模プロジェクトについて、我が国の「ロードマップ」等にもとづき、社会の幅広い理解・支持を得つつ、…戦略的・計画的な推進を図る。(2011年、第22回大型計画作業部会)

⇒ 2013 30m光学赤外線望遠鏡(TMT): 375億円 (/1,500億円)

2014 日本語の歴史典籍ベータベース: 88億円

…等.

## ◆「ロードマップ2014」の策定

★ マスタープラン2014の重点大型研究計画(27計画)を審査

⇒ ロードマップ2014として、**10計画**を選定

うち、**aa**評価 5計画、**ab/ba**評価 4計画、**bb**評価 1計画

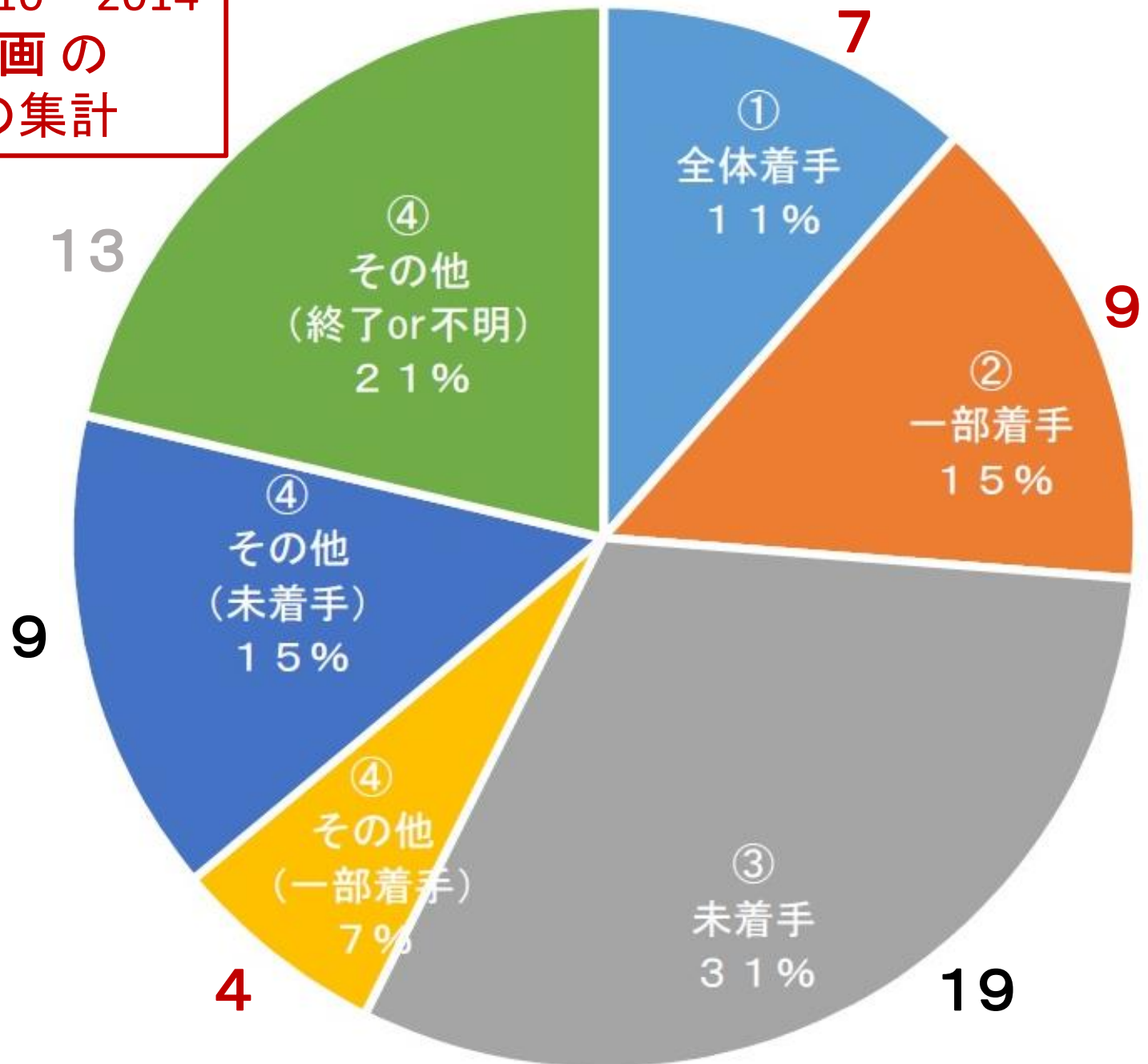
★ **フォローアップ**: 財源が一定確保され、ロードマップ2010  
および 2012 から除外した**18計画**を別表に記載(下記)

・人文・社会科学	2件
・生命科学	4件
・エネルギー・環境・地球科学	3件
・物質・分析科学	1件
・物理学・工学	6件 (LCGT, TMT等)
・宇宙空間科学	1件 (アストロ-H)
・情報科学	1件

## ◆ ロードマップ2017： 掲載計画（7計画）

- |      |  |
|------|--|
| 臨床医学 | ・ゲノム医科学研究拠点の形成（大規模研究計画）                              |
| 物理学  | ・高輝度大型ハドロン衝突型加速器（HLLHC）による素粒子実験（大型施設計画）              |
| 物理学  | ・大型先端検出器による核子崩壊・ニュートリノ振動実験（大型施設計画）                   |
| 物理学  | ・次世代赤外線天文衛星SPICA（大型施設計画）                             |
| 物理学  | ・LiteBIRD－熱いビッグバン以前の宇宙を探索する宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（大型施設計画） |
| 化学   | ・アト秒レーザー科学研究施設（大型施設計画）                               |
| 融合領域 | ・新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画（大型施設計画）               |

ロードマップ2010～2014  
掲載61計画の  
着手状況の集計





## ◆ ロードマップ2014までに記載され、着手された16研究計画

赤色：フロンティア事業による実施(7計画)

青色：その他の概算要求等で全部/一部実施(9計画)

- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| 人文・社会科学       | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本語の歴史的典籍のデータベース</li> <li>・心の先端研究のための連携拠点(WISH)</li> </ul>  |
| 物理学・工学        | 6 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・Bファクトリー加速器の高度化</li> <li>・J-PARC加速器の高度化</li> <li>・大型低温重力波望遠鏡(LCGT)</li> <li>・30m光赤外線望遠鏡(TMT)</li> <li>・スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク拠点</li> <li>・計算基礎科学ネットワーク拠点</li> </ul> |
| 情報学           | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・学術情報ネットワーク(SINET)</li> </ul>  |
| エネルギー・環境・地球科学 | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・高性能核融合プラズマの定常実証研究</li> <li>・全地球生命史解読と地下生物圏探査</li> </ul>   |
| 物質・分析科学       | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・強磁場コラボラトリー:次世代強磁場施設</li> </ul>  |
| 生命科学          | 4 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・遺伝子改変動物研究コンソーシアム</li> <li>・創薬基盤拠点</li> <li>・国際宇宙ステーションにおける宇宙生命科学研究</li> <li>・高度安全実験施設を中核とした感染症研究拠点</li> </ul>   |

(項目)

研究計画に対する客観的かつ透明性の高い評価

研究者コミュニティの幅広い合意形成に向けた関係者によるコーディネート

国際的な協力・連携体制の構築

幅広い研究者コミュニティの育成

産業界等の第三者からの支援

研究者コミュニティにおける自発的な議論

研究者としての高い倫理感や安全文化の醸成

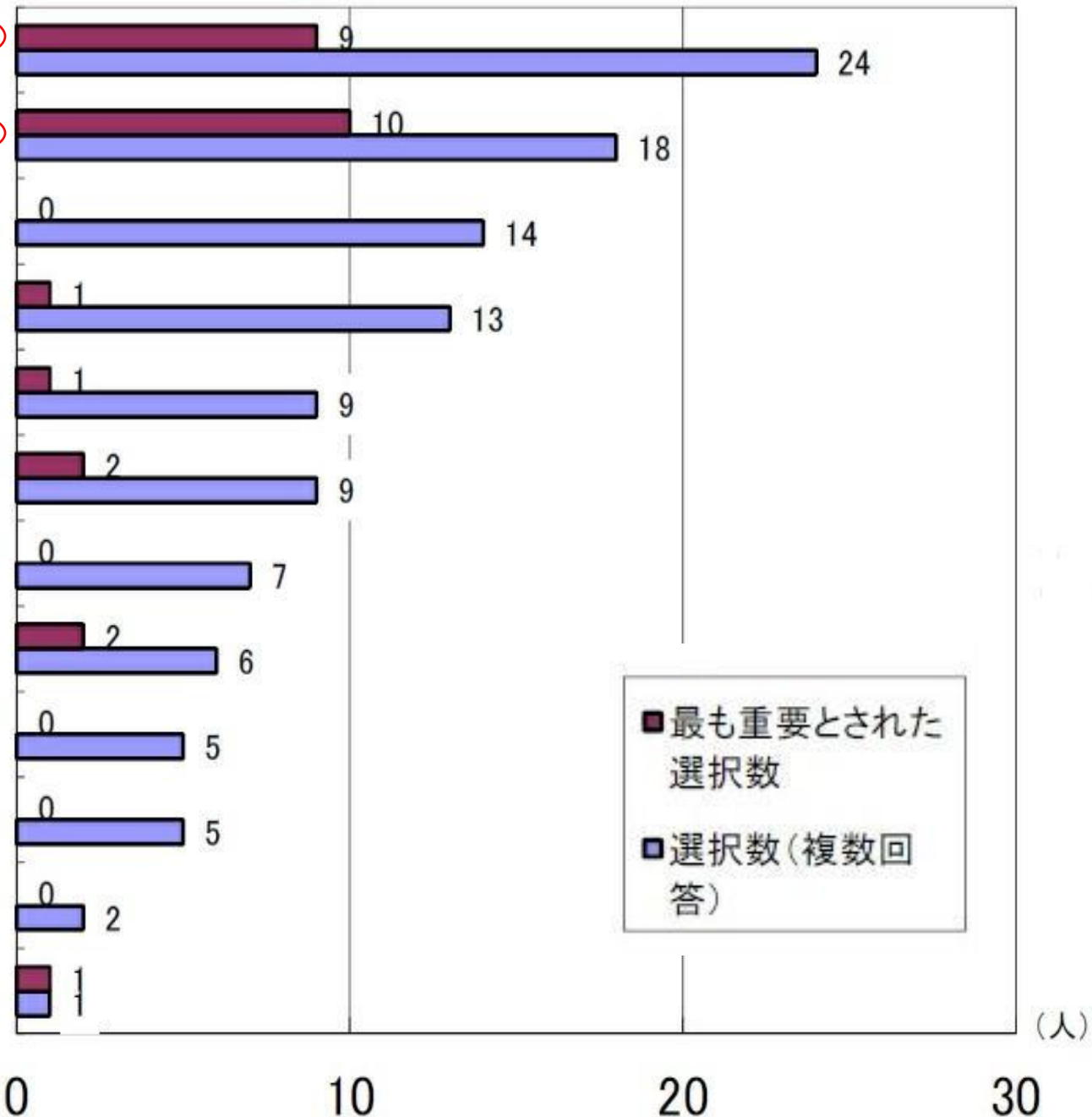
メディアを通じた情報提供

既存の施設・設備の有効活用等による事業の効率化

実施機関によるコミュニケーション活動

研究者個人によるコミュニケーション活動

その他( )



(人)

## ◆ 学術政策としてのマスタープランとロードマップ

- ★ 「マスタープラン」と「ロードマップ」の組み合わせは、学術コミュニティが全分野を網羅して大型将来計画を策定・公開し、行政機関がそれを受けて科学的に価値の高い計画を透明性の高いプロセスで実施に移す新しい学術政策であり、両者は支え合う車の両輪の関係にある
- ★ 「ロードマップ」についてのパブリック・コメントでも、この方式の ①透明性、②ボトムアップ方式が、研究者やジャーナリストを含め、極めて高い支持を得ている
- ★ 2010年のマスタープラン及び各ロードマップの英語版は、日本の学術の方向を明示したはじめての資料として、国際的にも歓迎されている

(まとめ): 学術の大型計画  
提案から実施への流れ

各学術分野コミュニティ

大学・共同利用機関等

日本学術会議

選考

学術会議マスタープラン  
(提案計画リスト約200件)

重点大型計画  
(20-30 計画)

予算化・実施

文部科学省  
(研究振興局研究機関課)

文科省ロードマップ  
(10 計画程度 + 優先度)

選考

大型計画作業部会  
(科学技術・学術審議会 所属)

計画により他の省庁でも実施に移すルートを開拓

## 4. 学術の大型計画政策の今後

### 学術の大型計画の予算について

- ◆ ロードマップにおける留意事項（「ロードマップ2017」に記載）
  - ★ 大型計画の資金は当分厳しい状況が続くことを想定し、資金の長期的継続性を確保するため、各計画の運営費を含めた年次計画を厳しく評価する。中間評価・期末評価も厳正に行う。
  - ★ 実施中の大型プロジェクトについても、フロンティア事業による支援の縮小・打ち切りもあり得る。該当プロジェクトは、収束・縮小・他の資金導入などの選択も迫られる。  
（實際上、これはすでに始まっている）



## 関連省庁へのマスタープラン・ロードマップの適用拡大

- ◆ マスタープラン + ロードマップの政策は、現在公式には文科省だけのもの（ただし学術機関課所管のフロンティア事業にとどまらない：例：JAXAなど）
- ◆ 将来的には、この方式を科学・技術に係るほかの省庁にも、公式に及ぼしてゆくことが望まれる。（実際上は、すでに一部実施されている）

## 日本の学術の国際的透明化と国際共同の強化

- ◆ 日本の学術政策は、世界からはほとんど見えていない。マスタープラン、ロードマップは、部分的であれ日本の学術の方向を、国内的にも国際的にも可視化したと評価されているが、なお全体としては欧米に較べて大きな遅れ。
- ◆ さらに進んで、すべての学術分野において、大型計画の国際共同を本格的に進めることが、科学目的、予算、人員面からも、今後極めて重要になる。
- ★ 天文学の国際化はかなり進んでいる:  
EAMA (East Asian Meeting of Astronomy), EACOA (East Asian Core Observatories Association) の活動の上に、VLBI、アルマ、すばる、TMTでの協力、日・中・韓・台による EAO (東アジア天文台) を設置など、東アジアでの本格的・長期的な共同体制の構築を推進

## 学術会議・分野コミュニティと大型計画

- ◆ 日本学術会議が大型計画を含め本来の役割を果たすには、30分野委員会の狭い縦割りや我田引水的な視点を克服し、我が国の科学技術・学術全体を大局的・俯瞰的に見る視点を学術会議会員、分野の連携会員が共有していくことが必要
- ◆ ボトムアップで長期大型計画をめざす分野コミュニティでは、国民的視野に立ち分野を越えて新たな学術の展開を期する気概を持った検討と、それに基づく新たな科学分野の展望を有する大型計画の提案が求められる
- ◆ マスタープラン・ロードマップを長期的・全分野的視野に立って育て、学術コミュニティと学術会議の力を強化してゆくこと