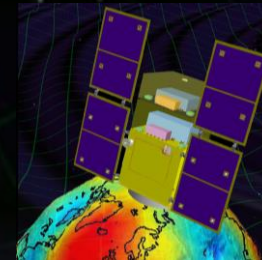
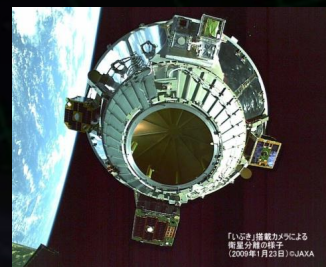
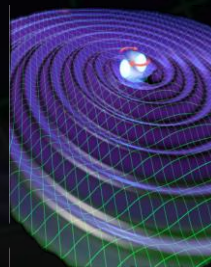
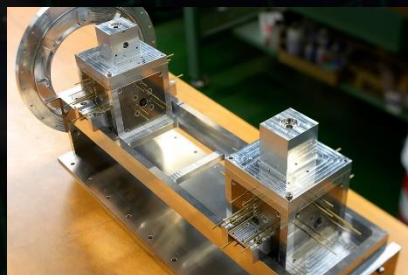
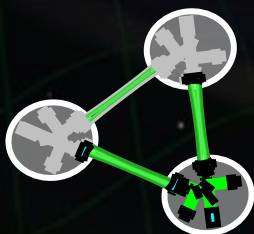


日本物理学会 第70回年次大会

# スペース重力波アンテナDECIGO計画(64): DECIGO計画の概要

安東 正樹 (東京大学 / 国立天文台) + DECIGO WG

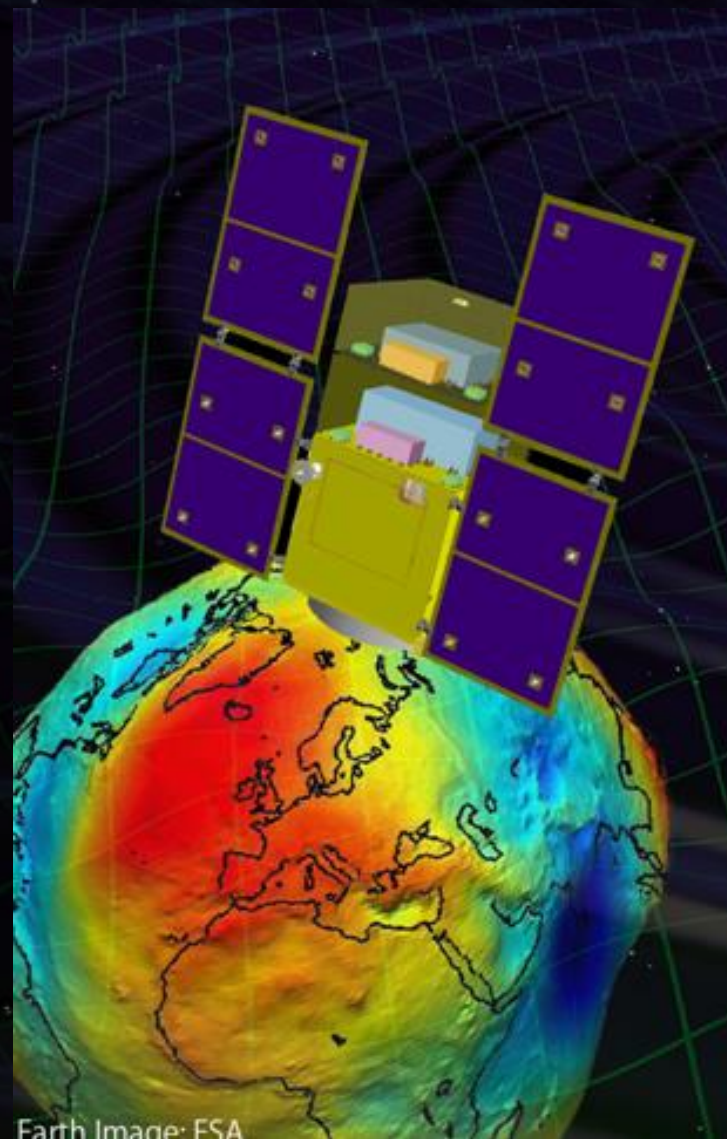




# DECIGO WG Members



安東正樹, 川村静児, 瀬戸直樹, 中村卓史, 坪野公夫, 佐藤修一,  
田中貴浩, 船木一幸, 沼田健司, 神田展行, 井岡邦仁, 高島健  
, 横山順一, 阿久津智忠, 武者満, 上田暁俊, 青柳巧介, 我  
妻一博, 浅田秀樹, 麻生洋一, 新井宏二, 新谷昌人, 池上健  
, 石川毅彦, 石崎秀晴, 石原秀樹, 和泉究, 市來淨與, 伊東  
宏之, 伊藤洋介, 井上開輝, 植田憲一, 牛場崇文, 歌島昌由,  
江口智士, 江尻悠美子, 榎基宏, 戎崎俊一, 江里口良治, 大  
石奈緒子, 大河正志, 大橋正健, 大原謙一, 大淵喜之, 岡田  
健志, 岡田則夫, 奥富弘基, 河島信樹, 川添史子, 河野功,  
木内建太, 岸本直子, 國中均, 國森裕生, 黒田和明, 黒柳幸子  
, 小泉宏之, 洪鋒雷, 郡和範, 穀山涉, 苔山圭以子, 古在  
由秀, 小島康史, 固武慶, 小林史歩, 権藤里奈, 西條統之  
, 齊藤遼, 坂井真一郎, 阪上雅昭, 阪田紫帆里, 佐合紀親  
, 佐々木節, 佐藤孝, 柴田大, 柴田和憲, 正田亜八香, 真貝寿明  
, 末正有, 杉山直, 鈴木理恵子, 諏訪雄大, 宗宮健太郎,  
祖谷元, 高野忠, 高橋走, 高橋慶太郎, 高橋弘毅, 高橋史宜  
, 高橋龍一, 高橋竜太郎, 高森昭光, 田越秀行, 田代寛之  
, 田中伸幸, 谷口敬介, 樽家篤史, 千葉剛, 陳たん, 辻  
川信二, 常定芳基, 豊嶋守生, 鳥居泰男, 中尾憲一, 中澤知  
洋, 中須賀真一, 中野寛之, 長野重夫, 中村康二, 中山宜典,  
西澤篤志, 西田恵里奈, 丹羽佳人, 能見大河, 橋本樹明, 端  
山和大, 原田知広, 疋田涉, 姫本宣朗, 平林久, 平松尚志  
, 福嶋美津広, 藤田龍一, 藤本眞克, 二間瀬敏史, 細川瑞彦  
, 堀澤秀之, 前田恵一, 松原英雄, 松本伸之, 道村唯太, 宮川治  
, 宮本雲平, 三代木伸二, 向山信治, 森澤理之, 森本睦子  
, 森脇成典, 八木絢外, 山川宏, 山崎利孝, 山元一広,  
吉田至順, 吉野泰造, 柳哲文, 若林野花 (2015.5時点)





# 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO



**DECIGO** (DECI-hertz interferometer  
Gravitational wave Observatory)

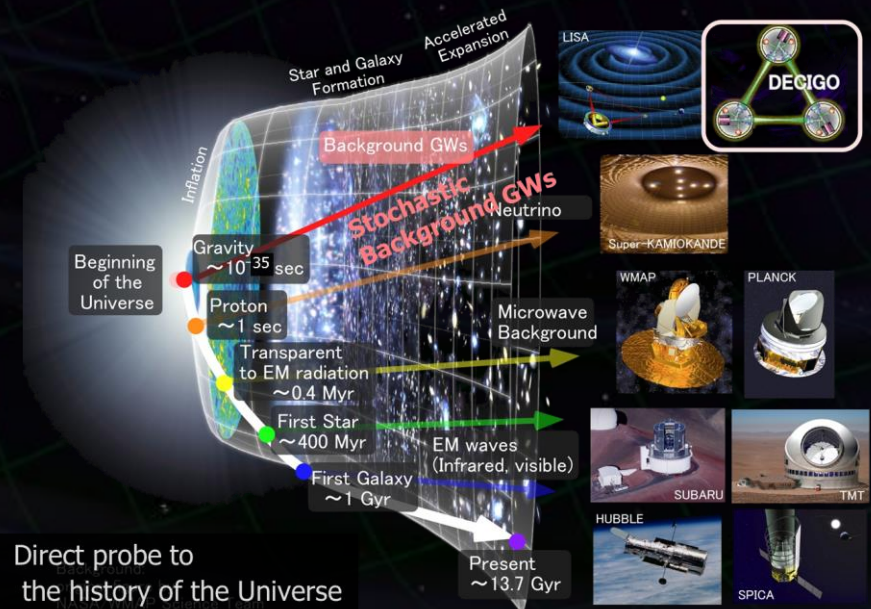
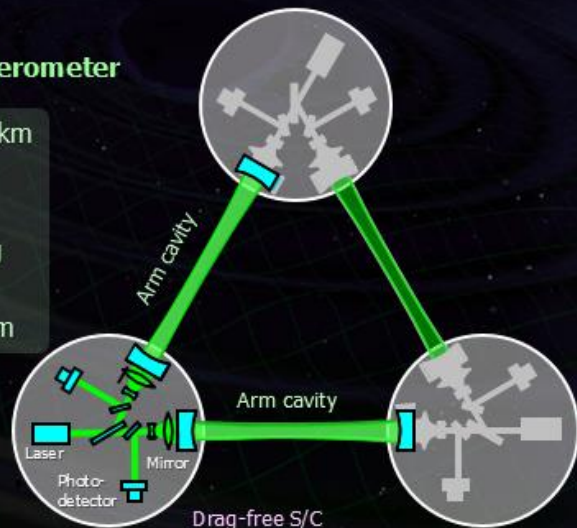
**宇宙のはじまりを直接観測する。**

**ビッグバン宇宙論において、空間・物質の種が、  
いかに形成されたかを観測によって解き明かす。**

**Interferometer Unit:**  
**Differential FP interferometer**

Arm length: 1000 km  
Finesse: 10  
Mirror diameter: 1 m  
Mirror mass: 100 kg  
Laser power: 10 W  
Laser wavelength: 532 nm

S/C: drag free  
3 interferometers



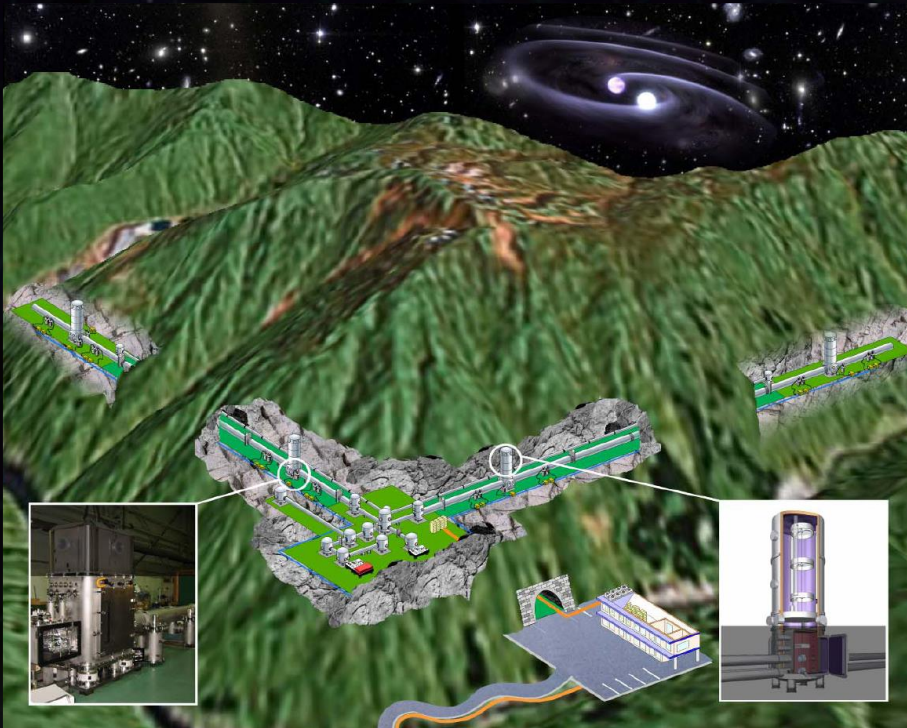


## KAGRA (~2017)

Ground-based Detector

→ 高周波数の重力波イベント

目標: 重力波の検出, 天文学

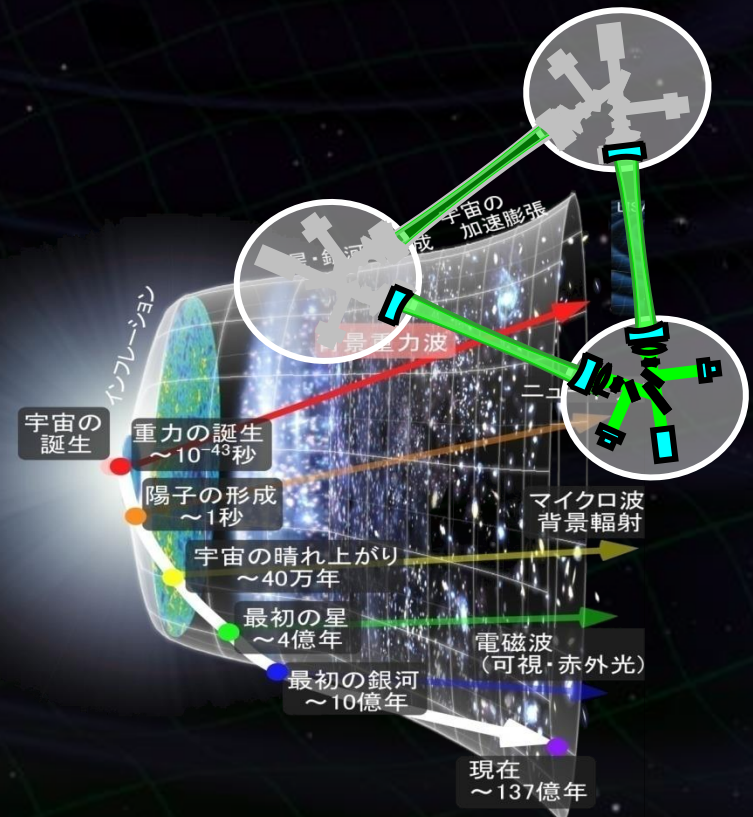


## DECIGO (~2031)

Space observatory

→ 低周波数の重力波

目標: 重力波天文学の展開



- JGWC (Japan Gravitational Wave Community) :
  - メンバー総数 : 325名 (2014年時点)
  - 情報の交換 (セミナー/会議情報, 公募情報, ...)
  - 長期的なコミュニティ戦略の議論.





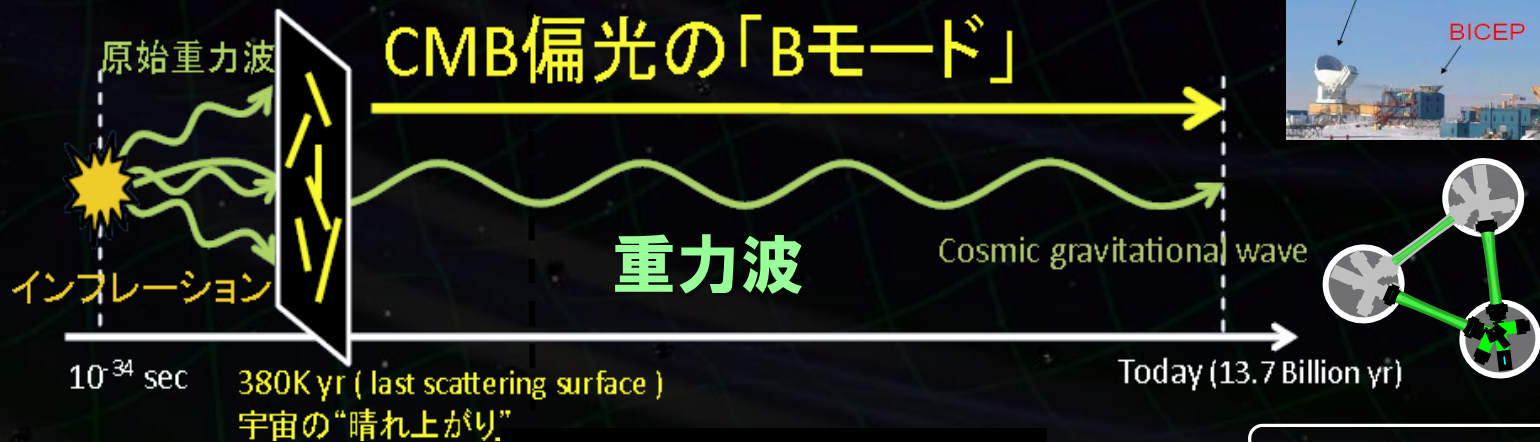
# DECIGOの科学的意義

BICEP2, (POLARBEAR,...)

マイクロ波望遠鏡を用いた  
**宇宙背景放射 B-mode偏光**  
成分の観測.

DECIGO, (KAGRA, aLIGO,...)

重力波望遠鏡を用いた  
**宇宙背景重力波**の観測.



CMB偏光観測望遠鏡



重力波観測望遠鏡

図: 田島氏談話会資料より(2011 京都大学)

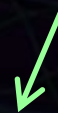


地平線内に入った重力波は、宇宙膨張とともに発展。  
→ スペクトルの形は、**宇宙進化の情報**を持っている。





- ・重力波 – 強い透過力を持ち, 初期宇宙の情報を伝える.
- ・スペクトルの形 : 初期揺らぎ + 宇宙進化の歴史.



CMB Bモード偏光から  
もある程度推定可能.

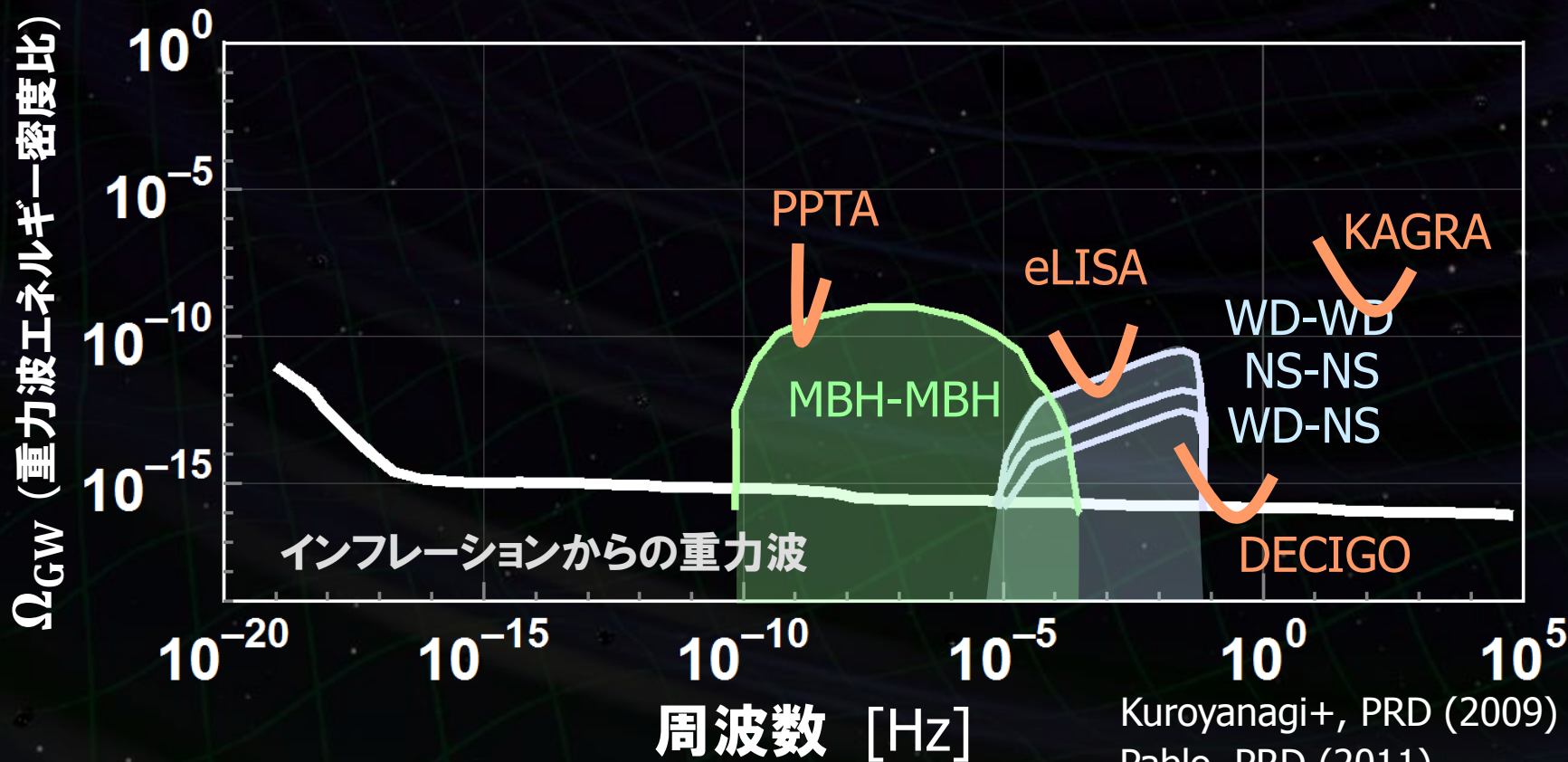
観測周波数と宇宙の時代が対応.  
高周波数 → より初期宇宙の情報.  
- Reheating温度(物質の種の形成)  
- 宇宙の熱進化史 ....

DECIGOが目指す 0.1Hzの周波数帯 :  
インフレーション期とBBN期の間の情報  
→ CMB-B偏光観測と相補的な観測.

多くの連星系からの重力波 → 分離できない.

⇒  $10^{-10} - 0.1$  Hzの周波数帯で,

原始重力波観測に対する **Foreground雑音** となる.

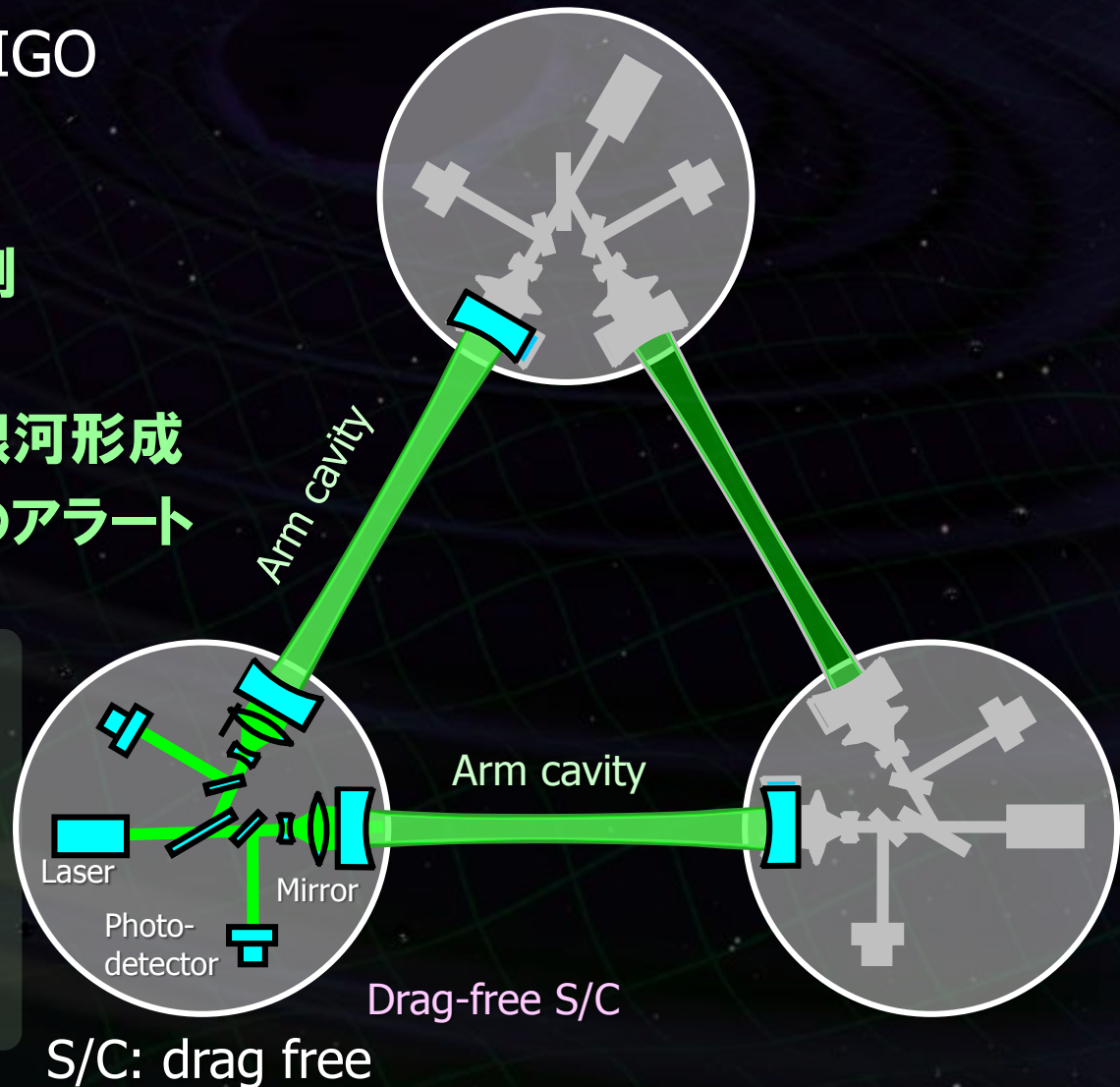




## 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO

- 初期宇宙の直接観測
- 遠方中性子星連星観測  
→ 宇宙論パラメータ
- 中間質量BH合体 → 銀河形成
- 地上重力波望遠鏡へのアラート

Arm length:	1000 km
Finesse:	10
Mirror diameter:	1 m
Mirror mass:	100 kg
Laser power:	10 W
Laser wavelength:	532 nm

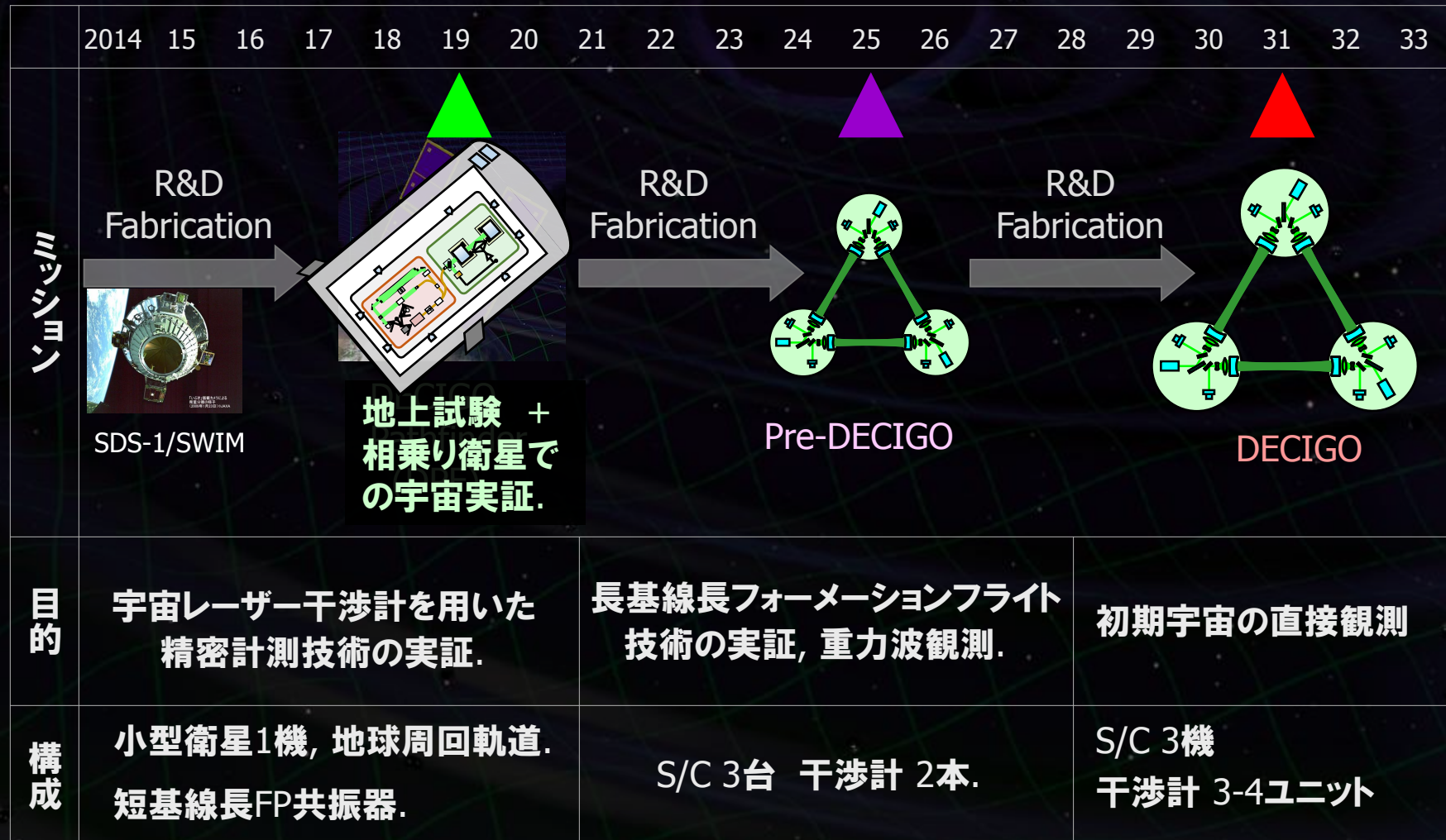


# DECIGOへ向けた戦略



# DECIGO実現へのロードマップ

Figure: S.Kawamura



- **今後5年程度**: サイエンス/ミッション検討, 根幹技術開発.
  - 根幹技術は個々に技術成熟度向上をはかる (~5年).
  - 相乗り衛星等の機会の模索.
  - 航空機実験などによる実証, 環境試験.
- **今後10年程度**: Pre-DECIGO(仮)の実現を目指す.
  - 重力波観測を目的としたサイエンスミッション.
  - DECIGOの1/10スケール.
  - JAXA中型ミッション (300億円). 国際協力の可能性.
- **その後**, DECIGOの実現を目指す.
  - 初期宇宙の観測をミッション目標とする.
    - そのためのミッション要求・システム要求の明確化必要.
  - 国際協力戦略は要検討.



- DPF体制

- JAXA宇宙理学委員会： DPF WGは、継続/終了審査を受け、Pre-DECIGO(仮)に相当するWGとして再定義の見込み.
- DECIGO組織体制：再検討の予定.

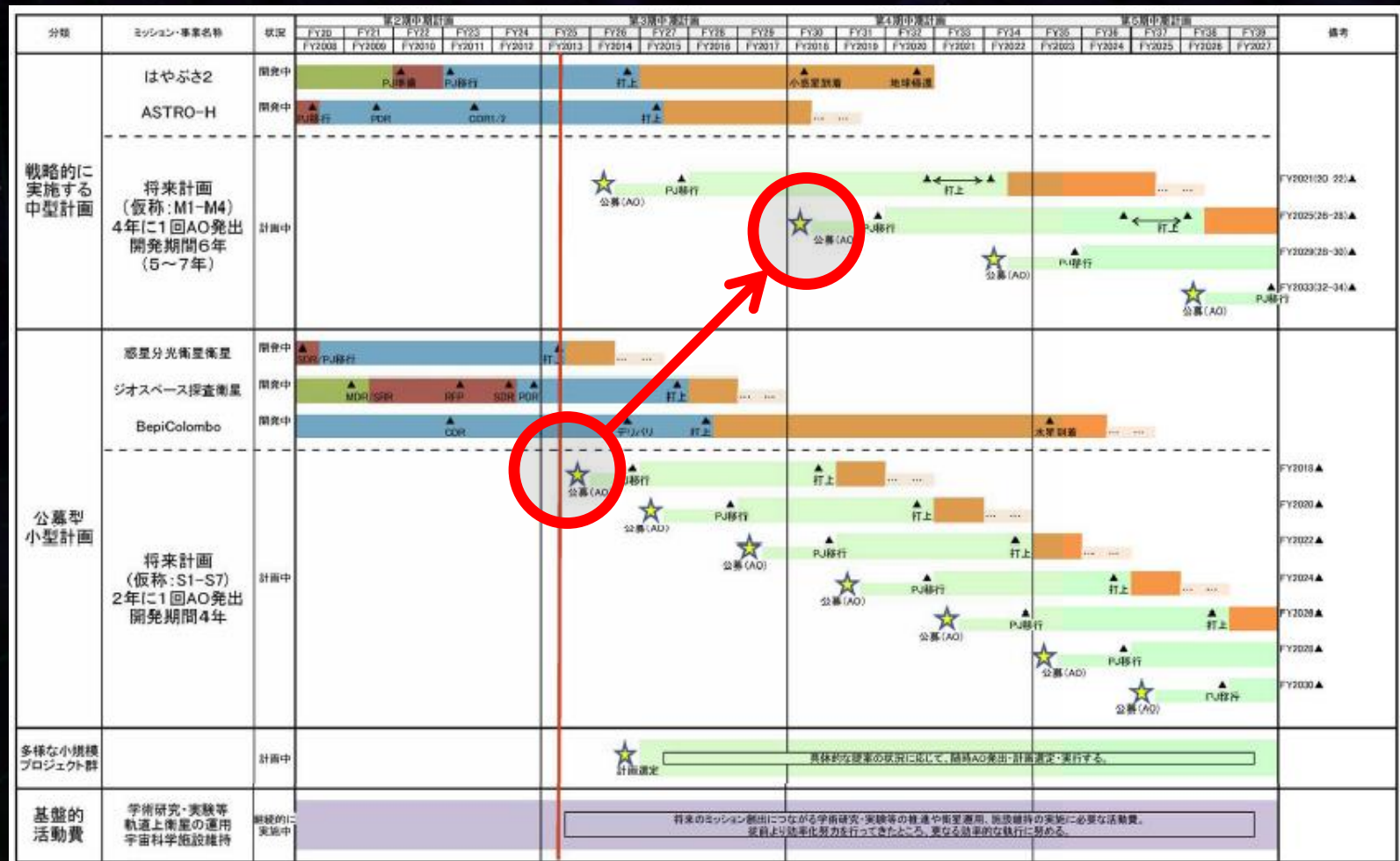
- 国際協力体制：

- まず国内単独での実現を検討 (~1年).
- その後、国際協力の方策を模索.

# JAXAによる宇宙科学・探査ロードマップ

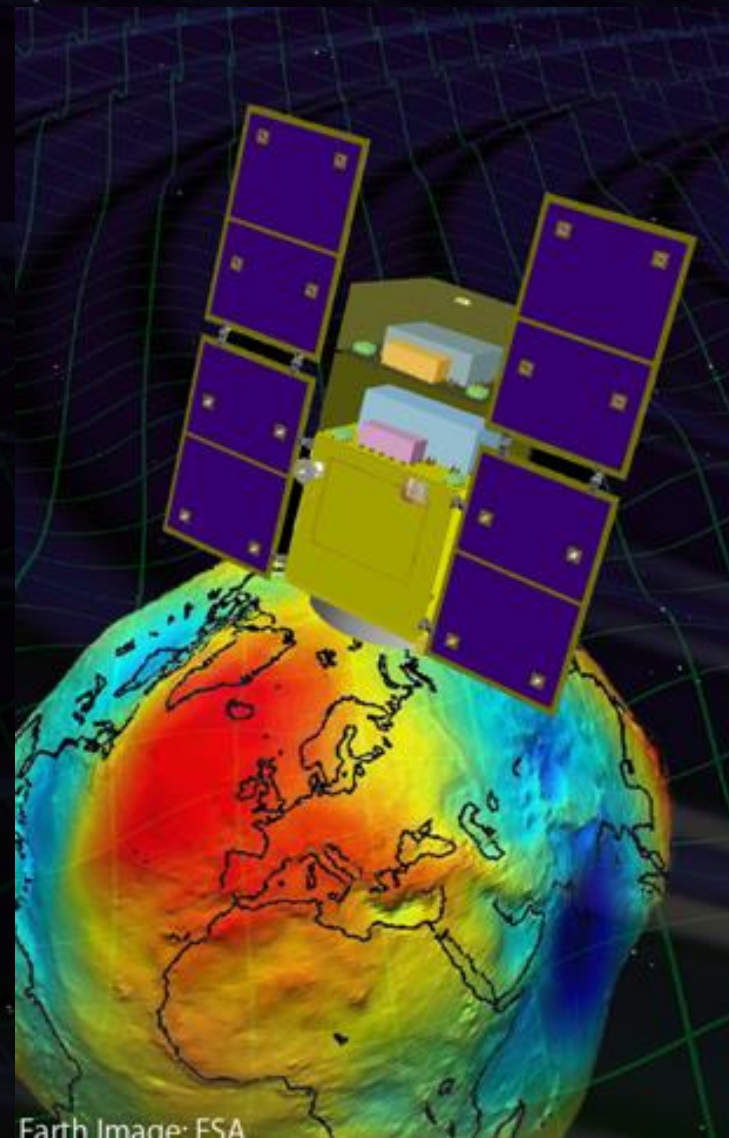
From file submitted to the government by ISAS/JAXA

(内閣府・宇宙政策委員会・宇宙科学・探査部会 2013年9月19日).

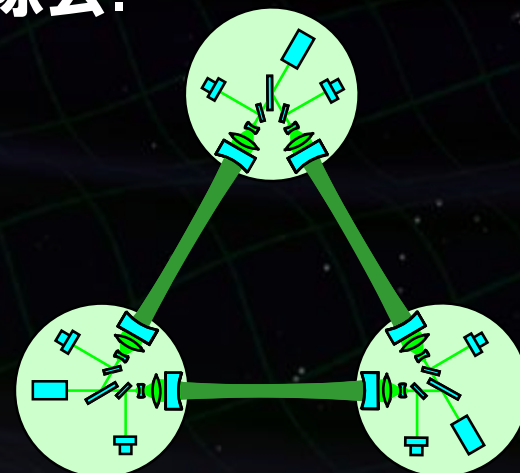




1. スペース重力波アンテナDECIGO計画 (64) :  
DECIGO計画の概要  
安東 正樹 (東京大), 他
2. スペース重力波アンテナDECIGO計画 (65) :  
DECIGOのサイエンス  
瀬戸 直樹 (京大), 他
3. スペース重力波アンテナDECIGO計画 (66) :  
安定化光源  
武者 満 (電通大), 他
4. スペース重力波アンテナDECIGO計画 (67) :  
Pre-DECIGOの設計  
佐藤 修一 (法政大), 他

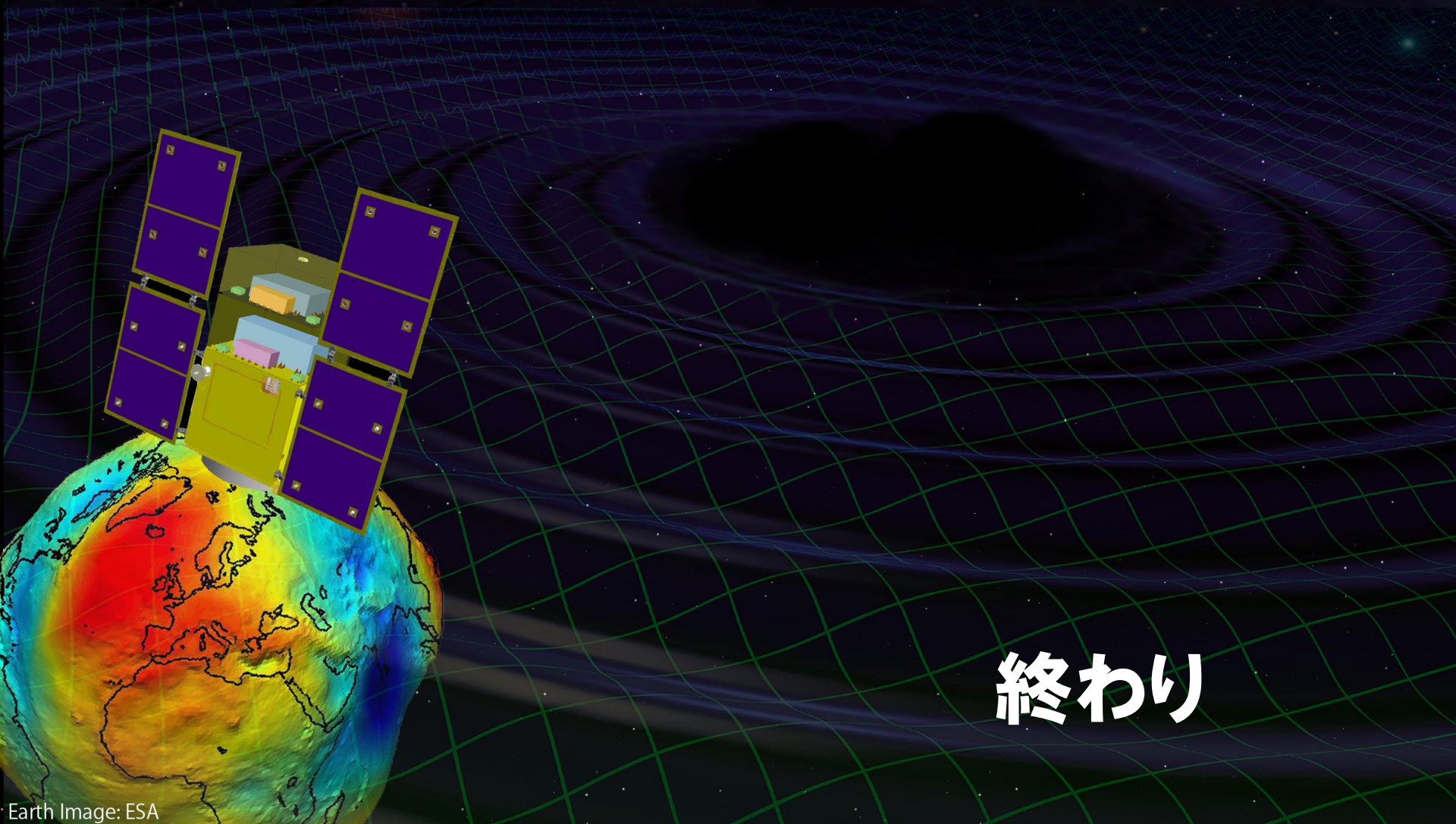


- **科学的目標 (検討中 → 佐藤氏講演を参照)**
  - 宇宙の時空構造と銀河形成の解明.  
中間質量BH連星合体の観測.
  - 地上重力波望遠鏡との共同観測.  
連星中性子星の位置特定, 合体時刻の予測.
  - DECIGOへ向けたフォアグラウンドの理解  
連星中性子星のパラメータ推定と除去.
- **目標感度・構成 (検討中)**
  - DECIGOの1/10程度の感度.  
→ 基線長 100km, 光源1W,  
鏡口径 300mm .





- DECIGOは非常に大きな科学的価値をもつ計画である.
  - DPFで実証する予定であった技術は, 他の手段で実証.
    - \* 地上BBM/EM開発. 航空機実験.
    - \* 相乗りミッションでの宇宙実証.
  - JAXA中型ミッションとしてPre-DECIGO (仮) の実現を目指す.
    - \* 最短で2018年ミッション提案 → 2026-27年实现.
  - その後にDECIGOの実現を目指す.



Earth Image: ESA

終わり