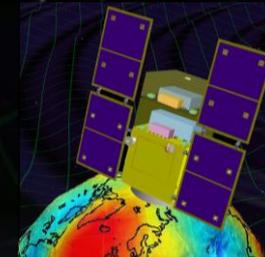
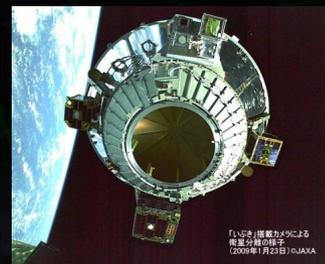
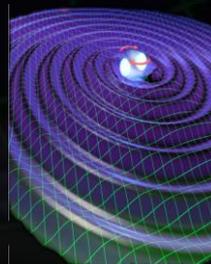
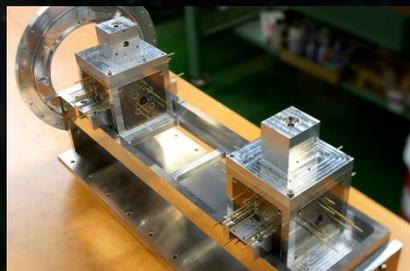
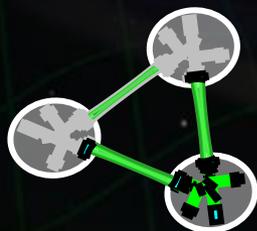
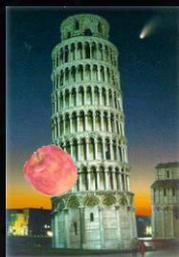


日本物理学会 第70回年次大会

スペース重力波アンテナDECIGO計画(64): DECIGO計画の概要

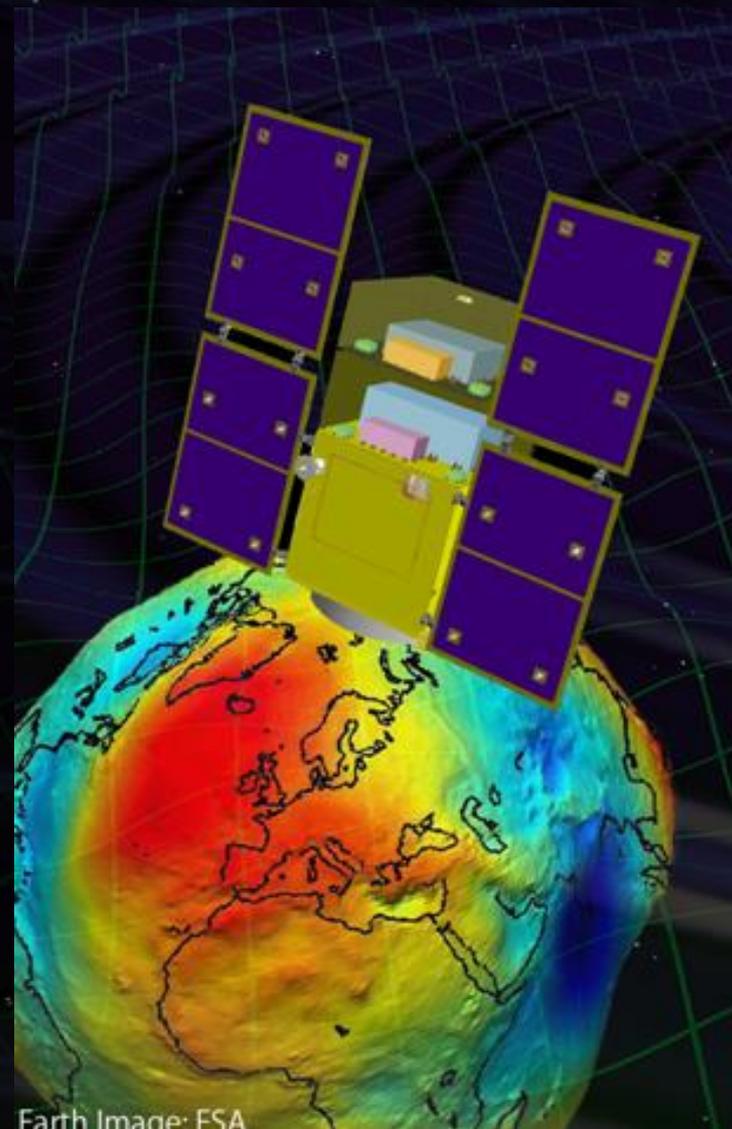
安東 正樹 (東京大学 / 国立天文台) + DECIGO WG



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, 小鳶康史, 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, 藤本真克, 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)

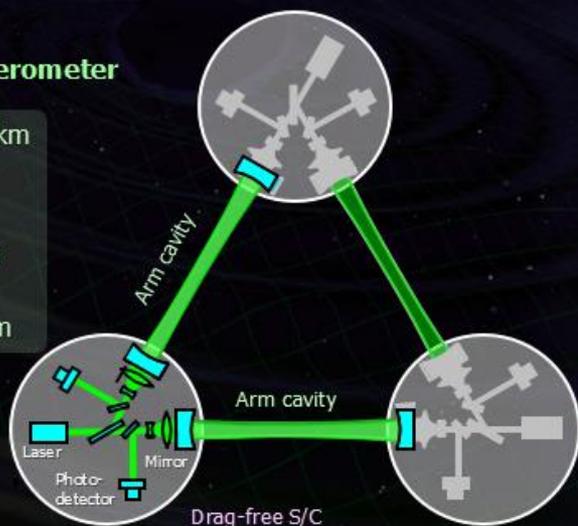
宇宙のはじまりを直接観測する。

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



Direct probe to
the history of the Universe

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

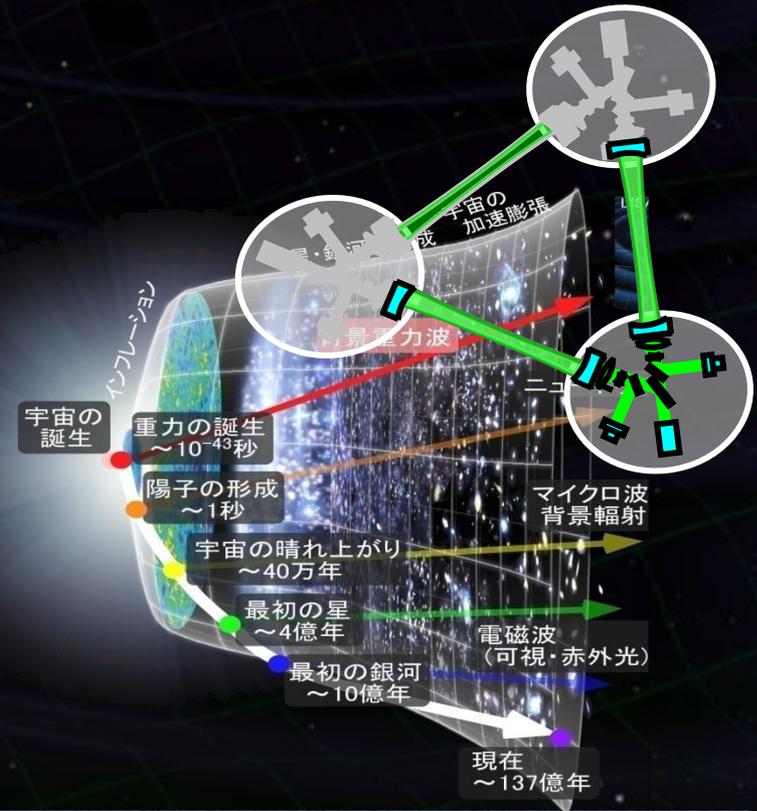


DECIGO (~2031)

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.

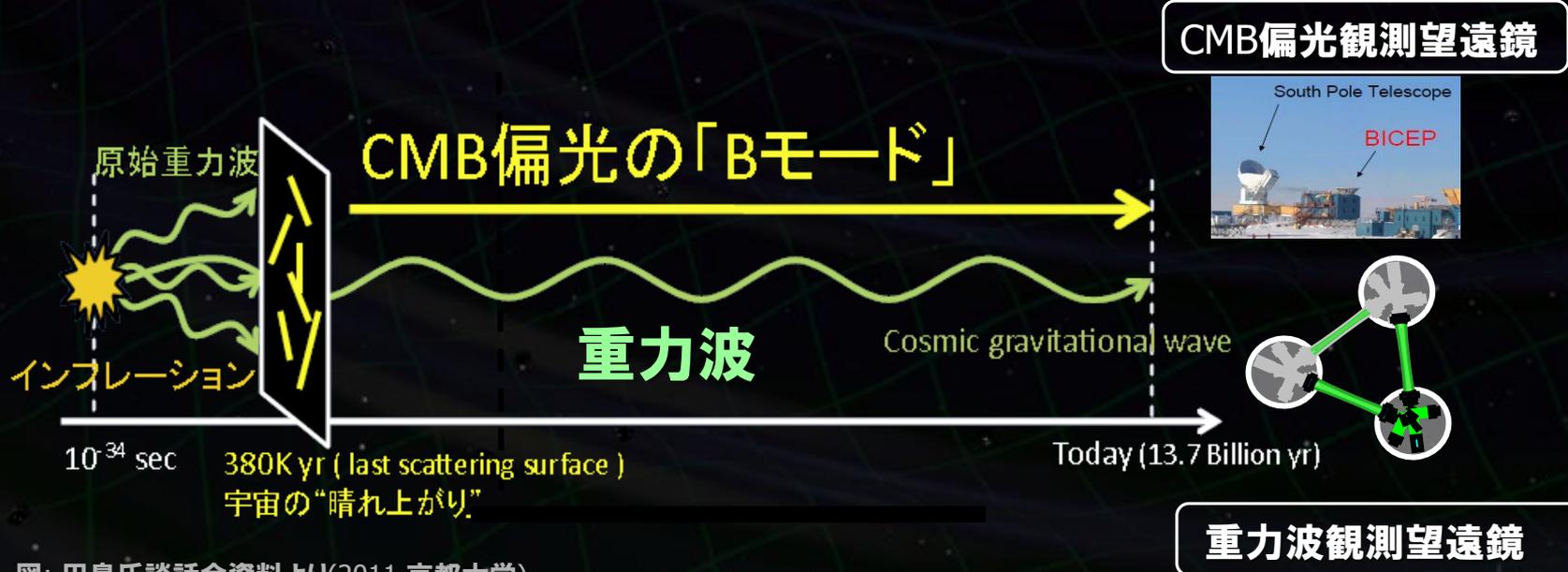


図: 田島氏談話会資料より(2011 京都大学)

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 :

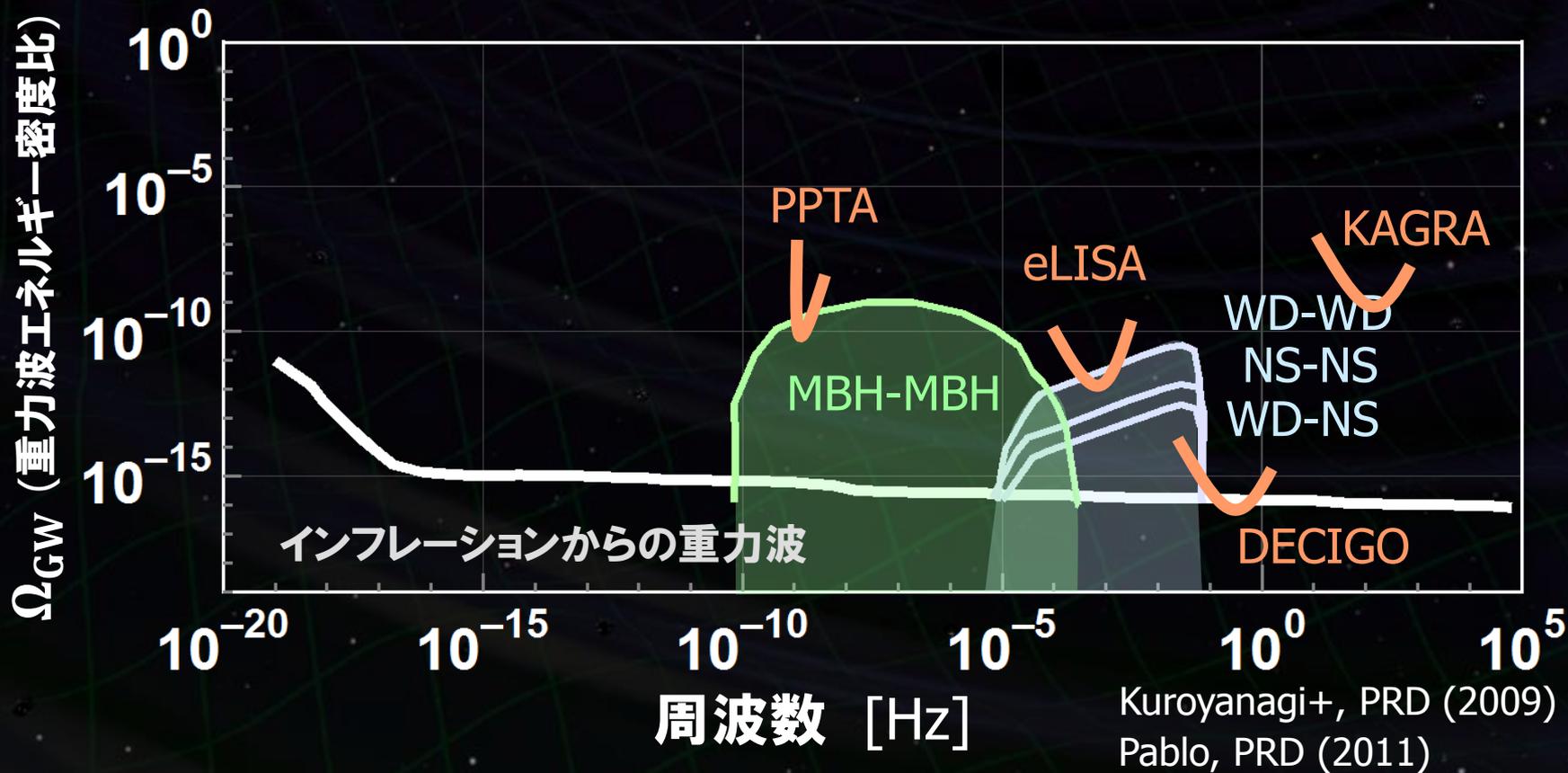
インフレーション期とBBN期の間の情報

→ 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,

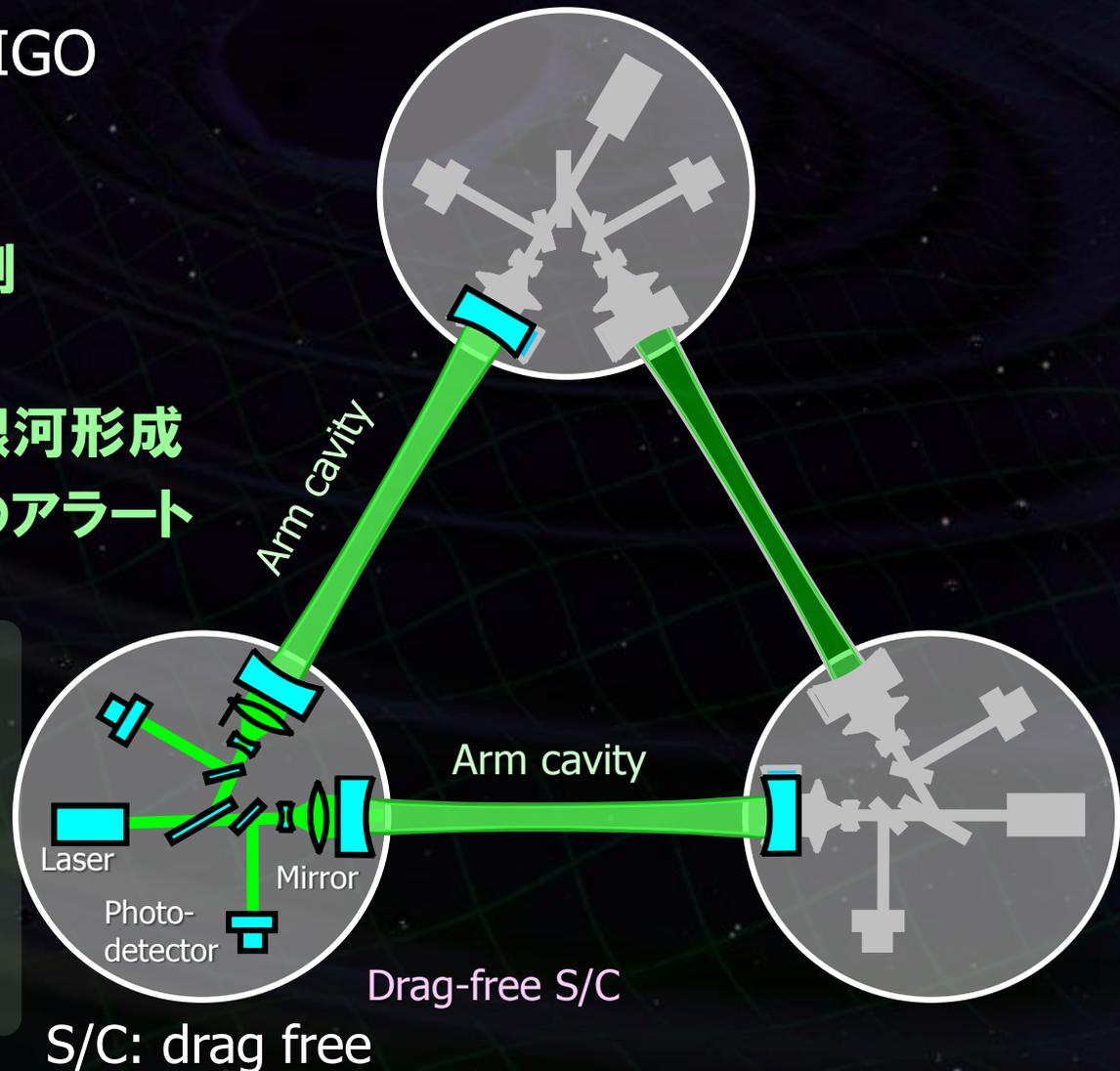
原始重力波観測に対する **Foreground雑音** となる.



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

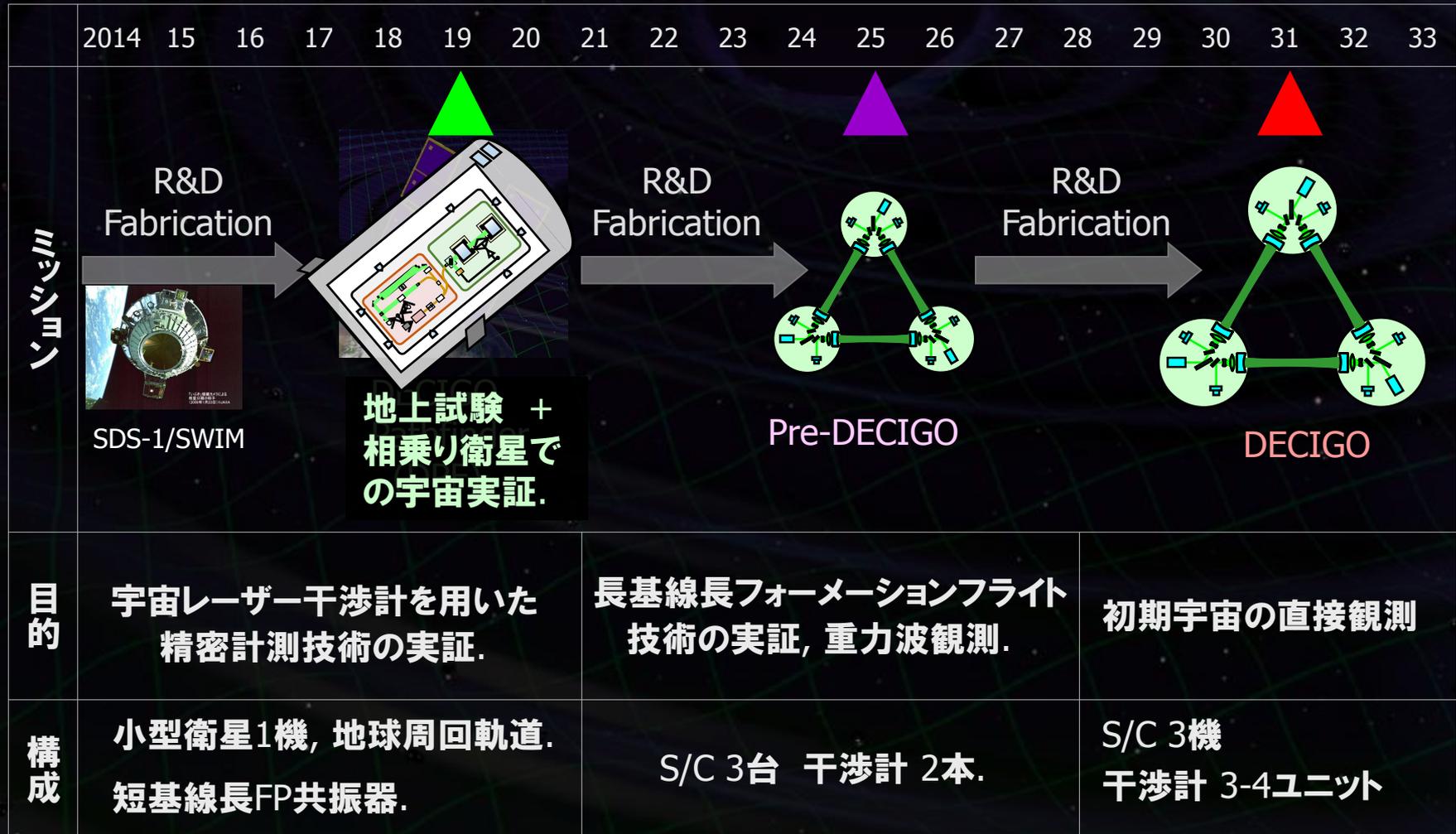
Arm length:	1000 km
Finesse:	10
Mirror diameter:	1 m
Mirror mass:	100 kg
Laser power:	10 W
Laser wavelength:	532 nm



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。

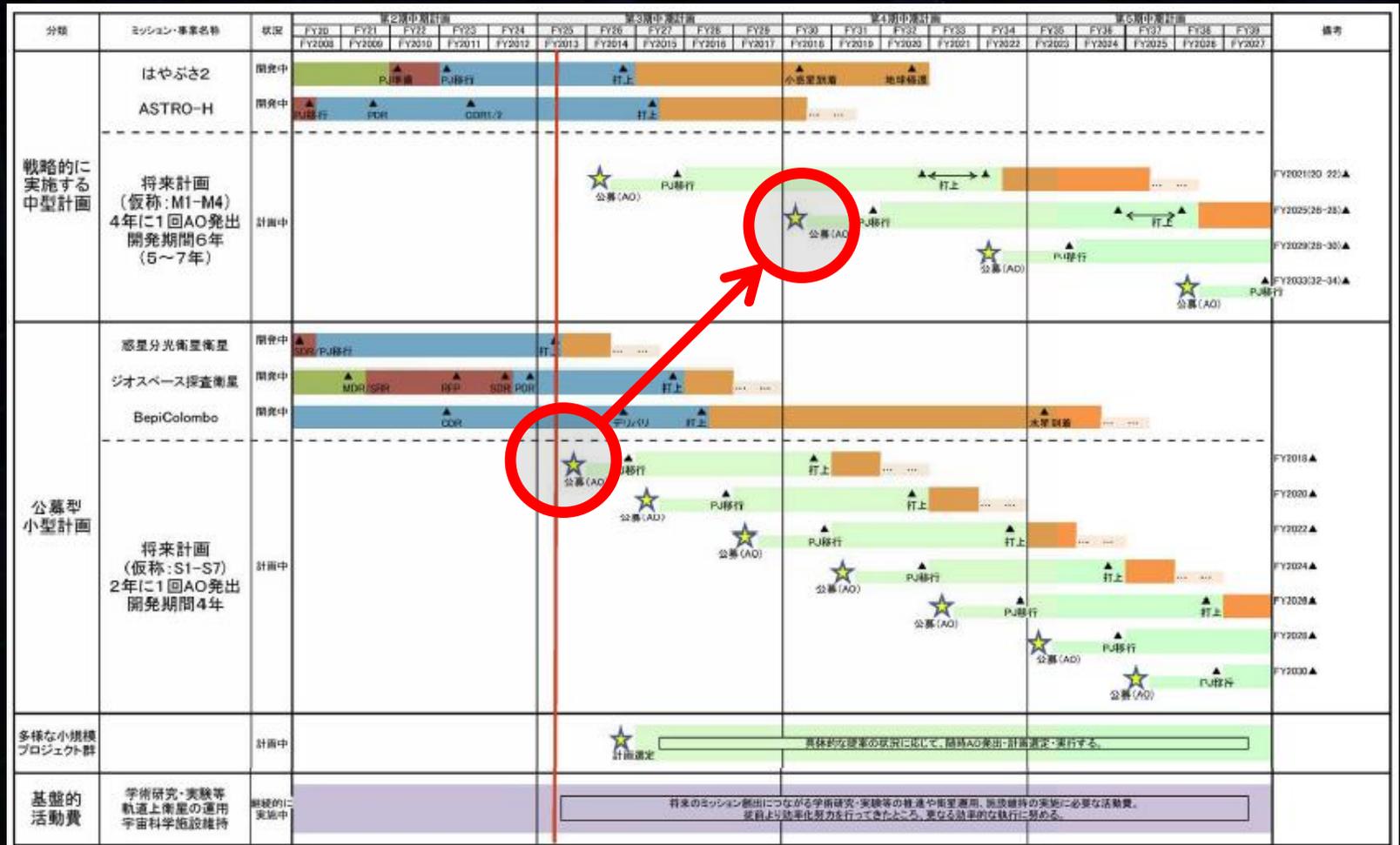
•国際協力体制：

- 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。

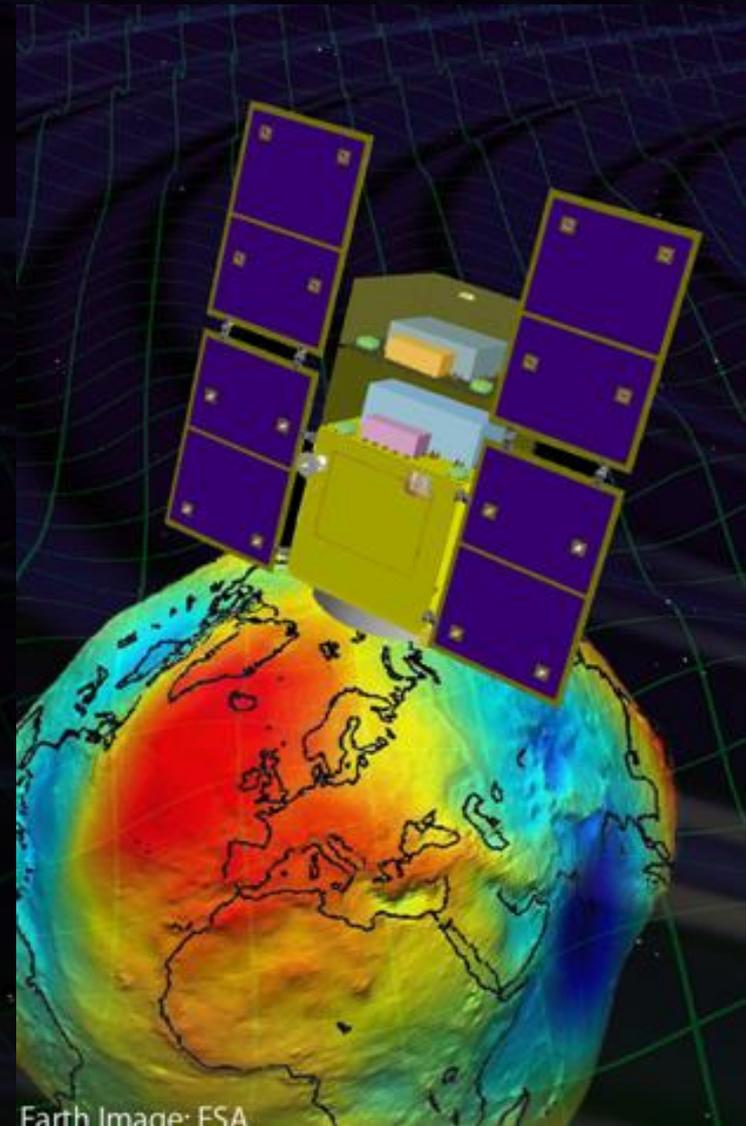
JAXAによる宇宙科学・探査ロードマップ

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)

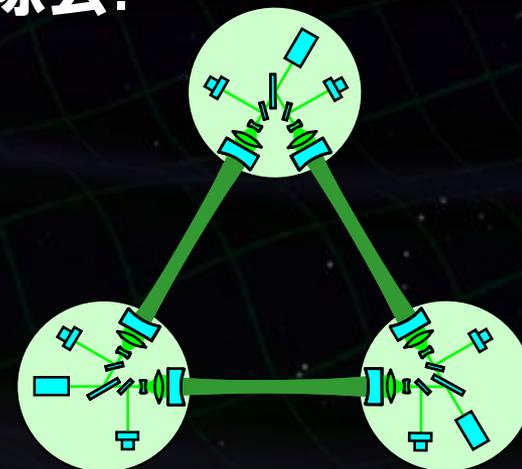


1. **スペース重力波アンテナDECIGO計画 (64) :**
DECIGO計画の概要
安東 正樹 (東京大), 他
2. **スペース重力波アンテナDECIGO計画 (65) :**
DECIGOのサイエンス
瀬戸 直樹 (京大), 他
3. **スペース重力波アンテナDECIGO計画 (66) :**
安定化光源
武者 満 (電通大), 他
4. **スペース重力波アンテナDECIGO計画 (67) :**
Pre-DECIGOの設計
佐藤 修一 (法政大), 他

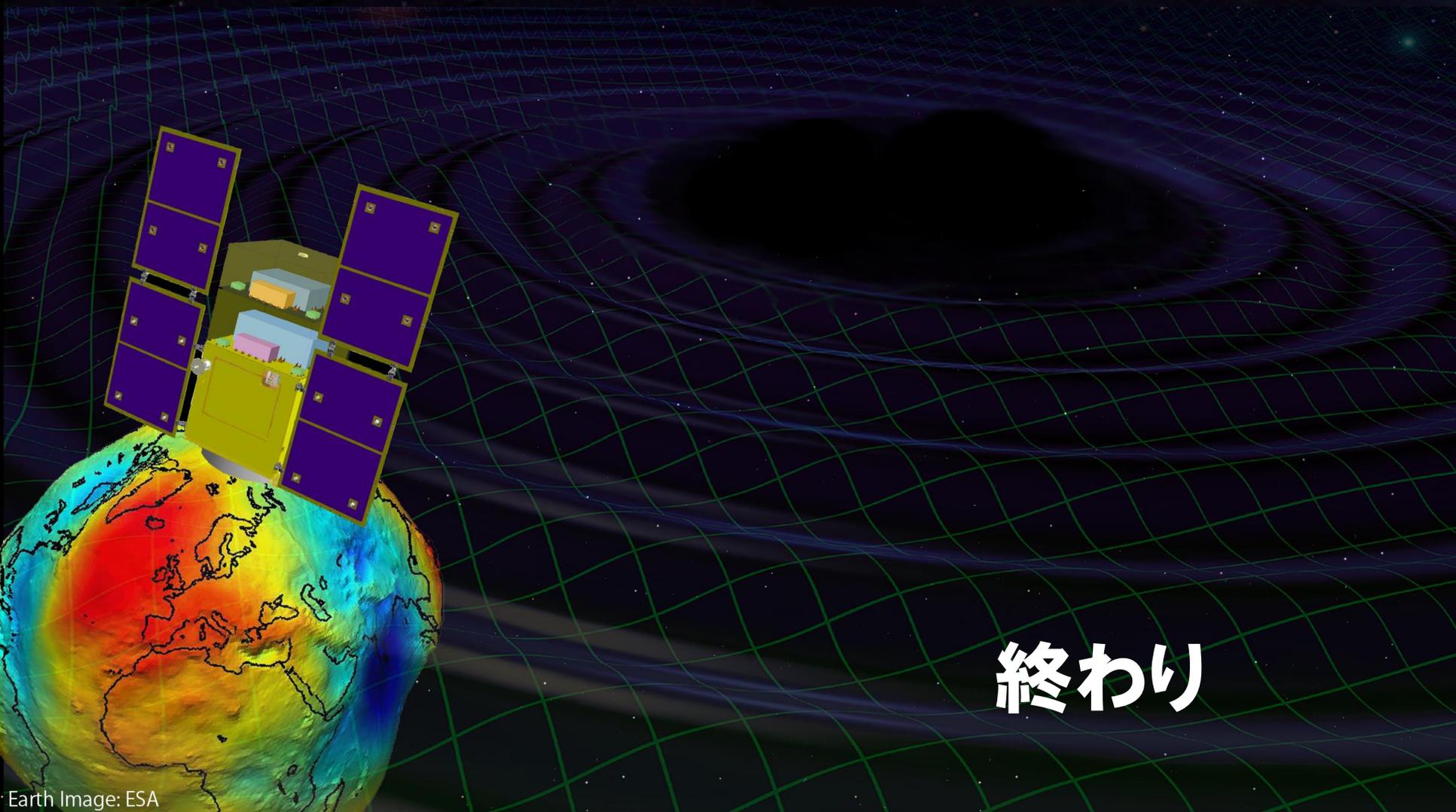


- **科学的目標 (検討中 → 佐藤氏講演を参照)**
 - 宇宙の時空構造と銀河形成の解明.
中間質量BH連星合体の観測.
 - 地上重力波望遠鏡との共同観測.
連星中性子星の位置特定, 合体時刻の予測.
 - DECIGOへ向けたフォアグラウンドの理解
連星中性子星のパラメータ推定と除去.

- **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年実現.
 - その後にDECIGOの実現を目指す.



Earth Image: ESA

終わり