

# DECIGO2013

## Closing Remarks

2013.10.27(12th DECIGO Workshop)

京都大学理学研究科

中村卓史

## **Possibility of Direct Measurement of the Acceleration of the Universe Using 0.1 Hz Band Laser Interferometer Gravitational Wave Antenna in Space**

Naoki Seto,<sup>1</sup> Seiji Kawamura,<sup>2</sup> and Takashi Nakamura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Earth and Space Science, Osaka University, Toyonaka 560-0043, Japan*

<sup>2</sup>*National Astronomical Observatory, Mitaka 181-8588, Japan*

<sup>3</sup>*Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan*

(Received 4 June 2001; published 9 November 2001)

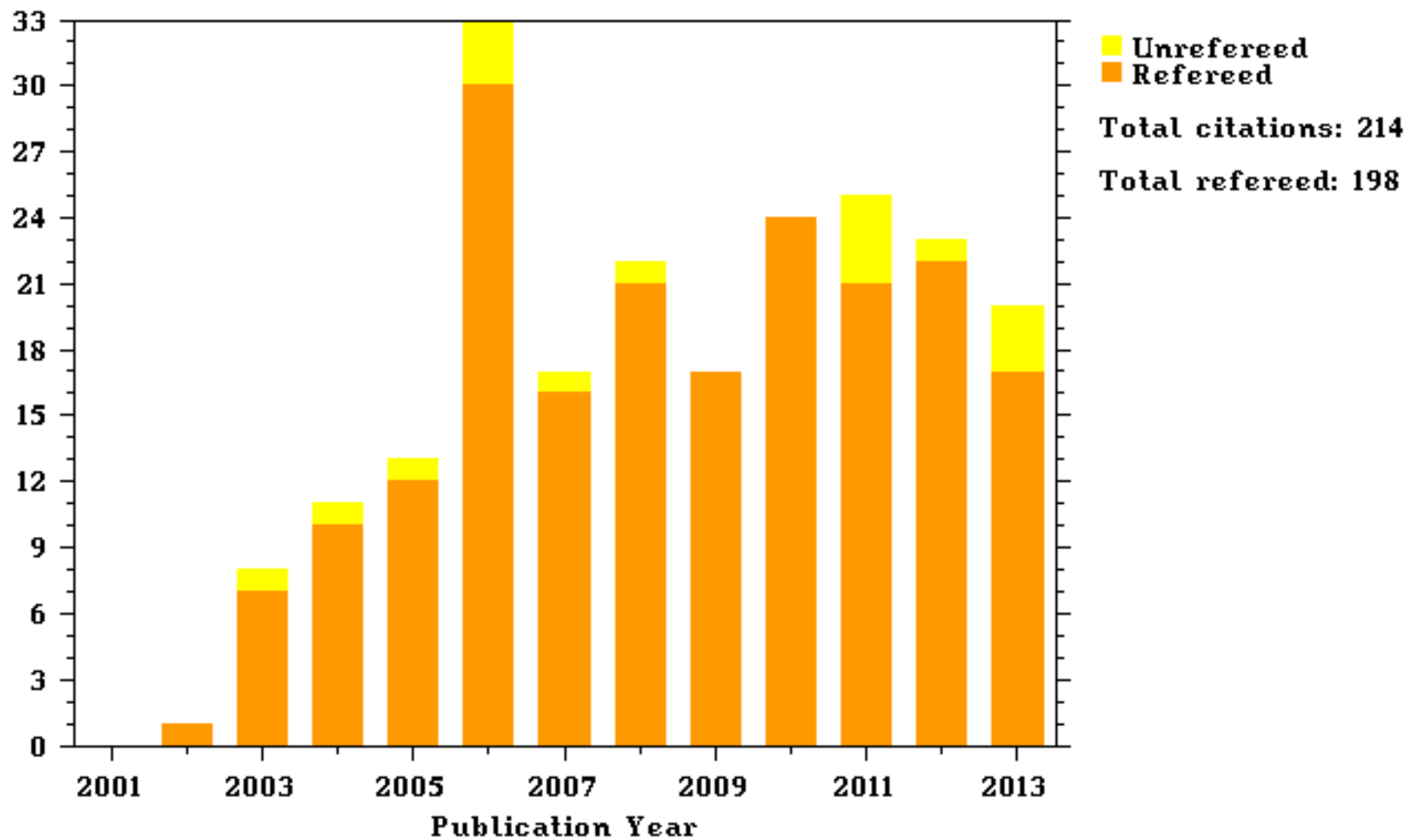
It may be possible to construct a laser interferometer gravitational wave antenna in space with  $h_{\text{rms}} \sim 10^{-27}$  at  $f \sim 0.1$  Hz in this century. Using this antenna, (1) typically  $10^5$  chirp signals of coalescing binary neutron stars per year may be detected with  $S/N \sim 10^4$ ; (2) we can directly measure the acceleration of the universe by a 10 yr observation of binary neutron stars; and (3) the stochastic gravitational waves of  $\Omega_{\text{GW}} \gtrsim 10^{-20}$  predicted by the inflation may be detected by correlation analysis. Our formula for phase shift due to accelerating motion might be applied for binary sources of LISA.

DOI: 10.1103/PhysRevLett.87.221103

PACS numbers: 95.55.Ym, 04.80.Nn, 98.80.Es

2013. 10.26 現在 citation 214

Citations/Publication Year for 2001PhRvL..87v1103S



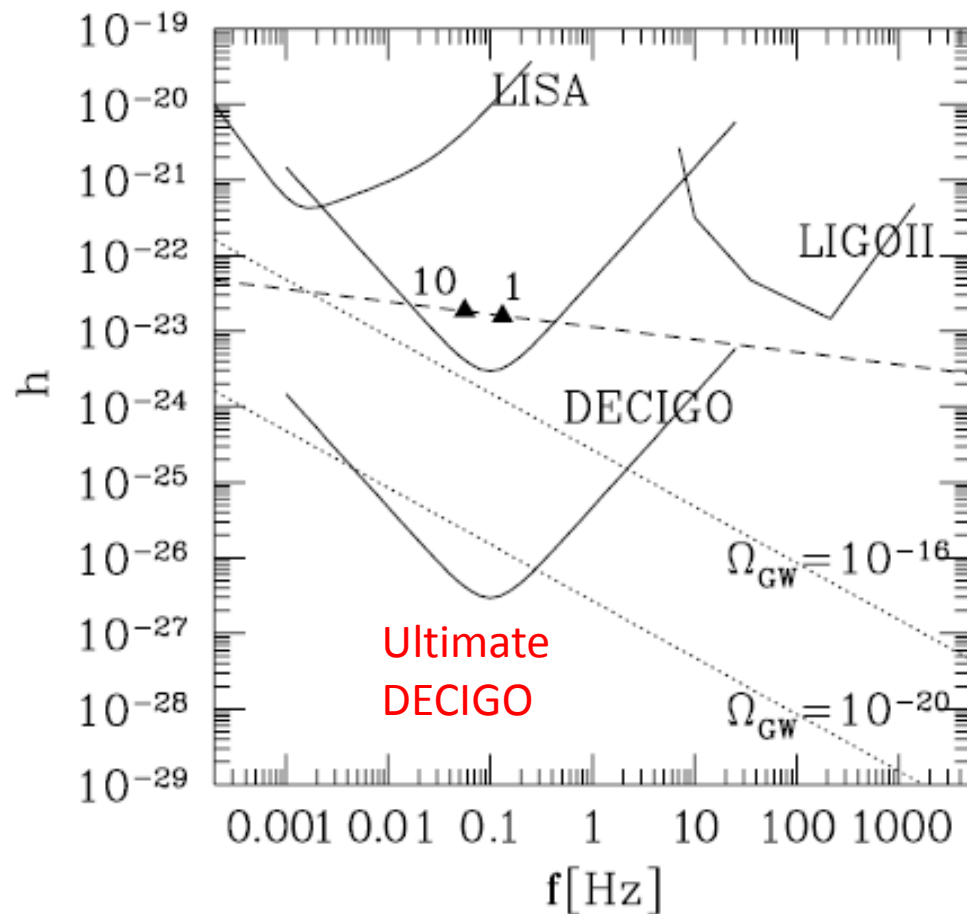


FIG. 1. Sensitivity (effectively  $S/N = 1$ ) for various detectors (LISA, DECIGO, LIGOII, and a detector  $10^3$  times less sensitive than DECIGO) in the form of  $h_{\text{rms}}$  (solid lines). The dashed line represents evolution of the characteristic amplitude  $h_c$  for NS-NS binary at  $z = 1$  (filled triangles: wave frequencies at 1 and 10 yr before coalescence). The dotted lines represent the required sensitivity for detecting stochastic background with  $\Omega_{\text{GW}} = 10^{-16}$  and  $\Omega_{\text{GW}} = 10^{-20}$  by 10 yr correlation analysis ( $S/N = 1$ ).

## The Japanese space gravitational wave antenna—DECIGO

Seiji Kawamura<sup>1</sup>, Takashi Nakamura<sup>2</sup>, Masaki Ando<sup>3</sup>, Naoki Seto<sup>4</sup>, Kimio Tsubono<sup>3</sup>, Kenji Numata<sup>5</sup>, Ryuichi Takahashi<sup>1</sup>, Shigeo Nagano<sup>6</sup>, Takehiko Ishikawa<sup>7</sup>, Mitsuru Musha<sup>8</sup>, Ken-ichi Ueda<sup>8</sup>, Takashi Sato<sup>9</sup>, Mizuhiko Hosokawa<sup>6</sup>, Kazuhiro Agatsuma<sup>3</sup>, Tomotada Akutsu<sup>3</sup>, Koh-suke Aoyanagi<sup>10</sup>, Koji Arai<sup>1</sup>, Akito Araya<sup>11</sup>, Hideki Asada<sup>12</sup>, Yoichi Aso<sup>3</sup>, Takeshi Chiba<sup>13</sup>, Toshikazu Ebisuzaki<sup>14</sup>, Yoshiharu Eriguchi<sup>15</sup>, Masa-Katsu Fujimoto<sup>1</sup>, Mitsuhiro Fukushima<sup>1</sup>, Toshifumi Futamase<sup>16</sup>, Katsuhiko Ganzu<sup>2</sup>, Tomohiro Harada<sup>2</sup>, Tatsuaki Hashimoto<sup>17</sup>, Kazuhiro Hayama<sup>1</sup>, Wataru Hikida<sup>18</sup>, Yoshiaki Himemoto<sup>3</sup>, Hisashi Hirabayashi<sup>17</sup>, Takashi Hiramatsu<sup>3</sup>, Kiyotomo Ichiki<sup>1</sup>, Takeshi Ikegami<sup>19</sup>, Kaiki T Inoue<sup>20</sup>, Kunihiro Ioka<sup>2</sup>, Koji Ishidoshiro<sup>3</sup>, Yousuke Itoh<sup>21</sup>, Shogo Kamagasako<sup>3</sup>, Nobuyuki Kanda<sup>22</sup>, Nobuki Kawashima<sup>20</sup>, Hiroyuki Kiriwara<sup>3</sup>, Kenta Kiuchi<sup>10</sup>, Shiho Kobayashi<sup>23</sup>, Kazunori Kohri<sup>24</sup>, Yasufumi Kojima<sup>25</sup>, Keiko Kokeyama<sup>26</sup>, Yoshihide Kozai<sup>27</sup>, Hideaki Kudoh<sup>3</sup>, Hiroo Kunimori<sup>28</sup>, Kazuaki Kuroda<sup>29</sup>, Kei-ichi Maeda<sup>10</sup>, Hideo Matsuhara<sup>17</sup>, Yasushi Mino<sup>4</sup>, Osamu Miyakawa<sup>4</sup>, Shinji Miyoki<sup>29</sup>, Hiromi Mizusawa<sup>30</sup>, Toshiyuki Morisawa<sup>2</sup>, Shinji Mukohyama<sup>3</sup>, Isao Naito<sup>31</sup>, Noriyasu Nakagawa<sup>3</sup>, Kouji Nakamura<sup>31</sup>, Hiroyuki Nakano<sup>22</sup>, Kenichi Nakao<sup>22</sup>, Atsushi Nishizawa<sup>32</sup>, Yoshito Niwa<sup>32</sup>, Choetsu Nozawa<sup>30</sup>, Masatake Ohashi<sup>29</sup>, Naoko Ohishi<sup>1</sup>, Masashi Ohkawa<sup>9</sup>, Akira Okutomi<sup>3</sup>, Kenichi Oohara<sup>30</sup>, Norichika Sago<sup>33</sup>, Motoyuki Saijo<sup>34</sup>, Masaaki Sakagami<sup>32</sup>, Shihori Sakata<sup>26</sup>, Misao Sasaki<sup>18</sup>, Shuichi Sato<sup>1</sup>, Masaru Shibata<sup>15</sup>, Hisaaki Shinkai<sup>35</sup>, Kentaro Somiya<sup>36</sup>, Hajime Sotani<sup>10</sup>, Naoshi Sugiyama<sup>1</sup>, Hideyuki Tagoshi<sup>33</sup>, Tadayuki Takahashi<sup>17</sup>, Hirotaka Takahashi<sup>36</sup>, Ryutaro Takahashi<sup>1</sup>, Tadashi Takano<sup>17</sup>, Takahiro Tanaka<sup>2</sup>, Keisuke Taniguchi<sup>37</sup>, Atsushi Taruya<sup>3</sup>, Hiroyuki Tashiro<sup>2</sup>, Masao Tokunari<sup>3</sup>, Shinji Tsujikawa<sup>3</sup>, Yoshiki Tsunesada<sup>38</sup>, Kazuhiro Yamamoto<sup>29</sup>, Toshitaka Yamazaki<sup>1</sup>, Jun'ichi Yokoyama<sup>3</sup>, Chul-Moon Yoo<sup>22</sup>, Shijun Yoshida<sup>10</sup> and Taizoh Yoshino<sup>39</sup>

[Show affiliations](#)

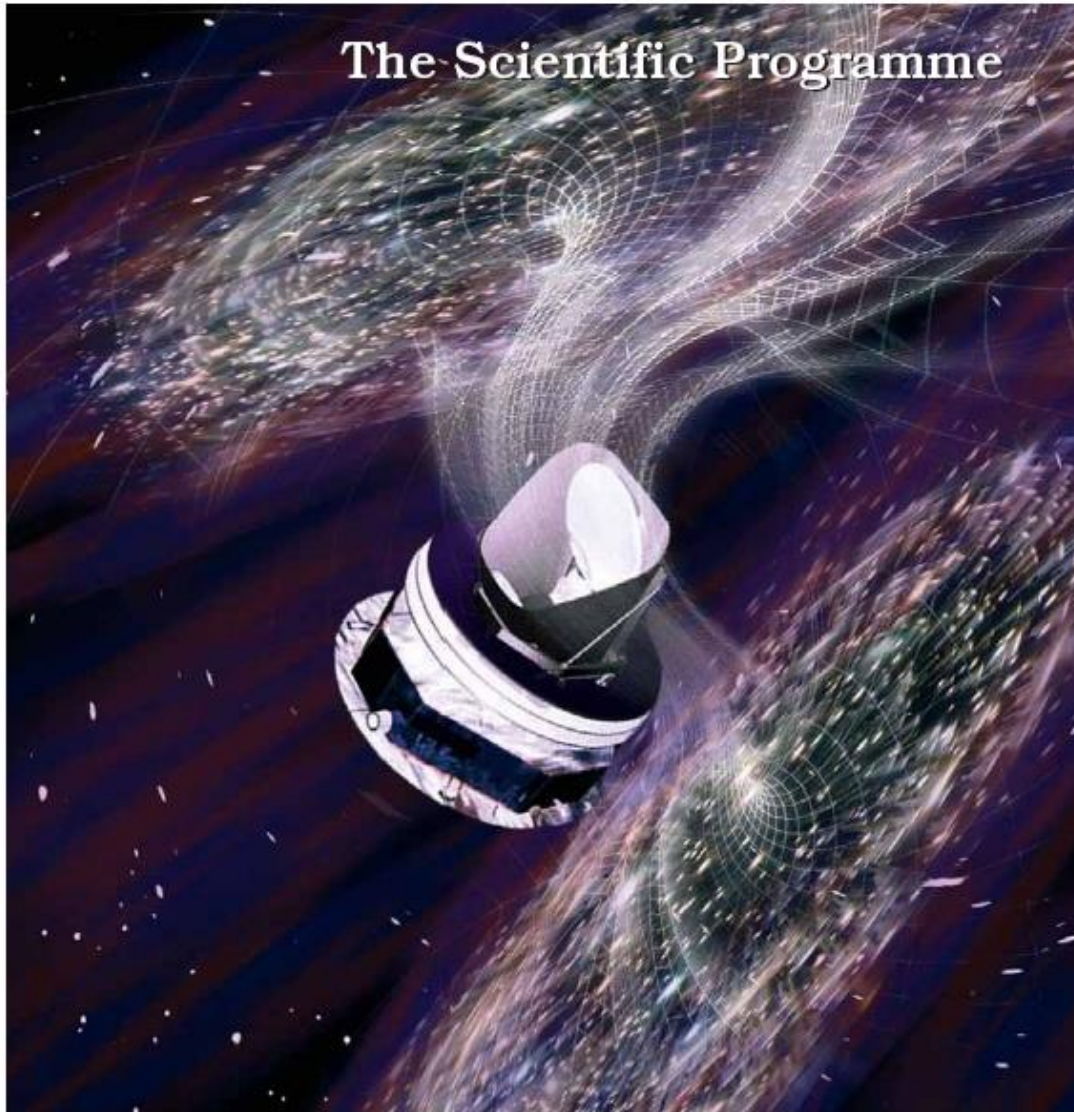
*Seiji Kawamura et al 2006 Class. Quantum Grav.* **23** S125. doi:10.1088/0264-

*9381/23/8/S17* Received 3 October 2005, in final form 9 December 2005. Published 28 March 2006. 2006 IOP Publishing Ltd

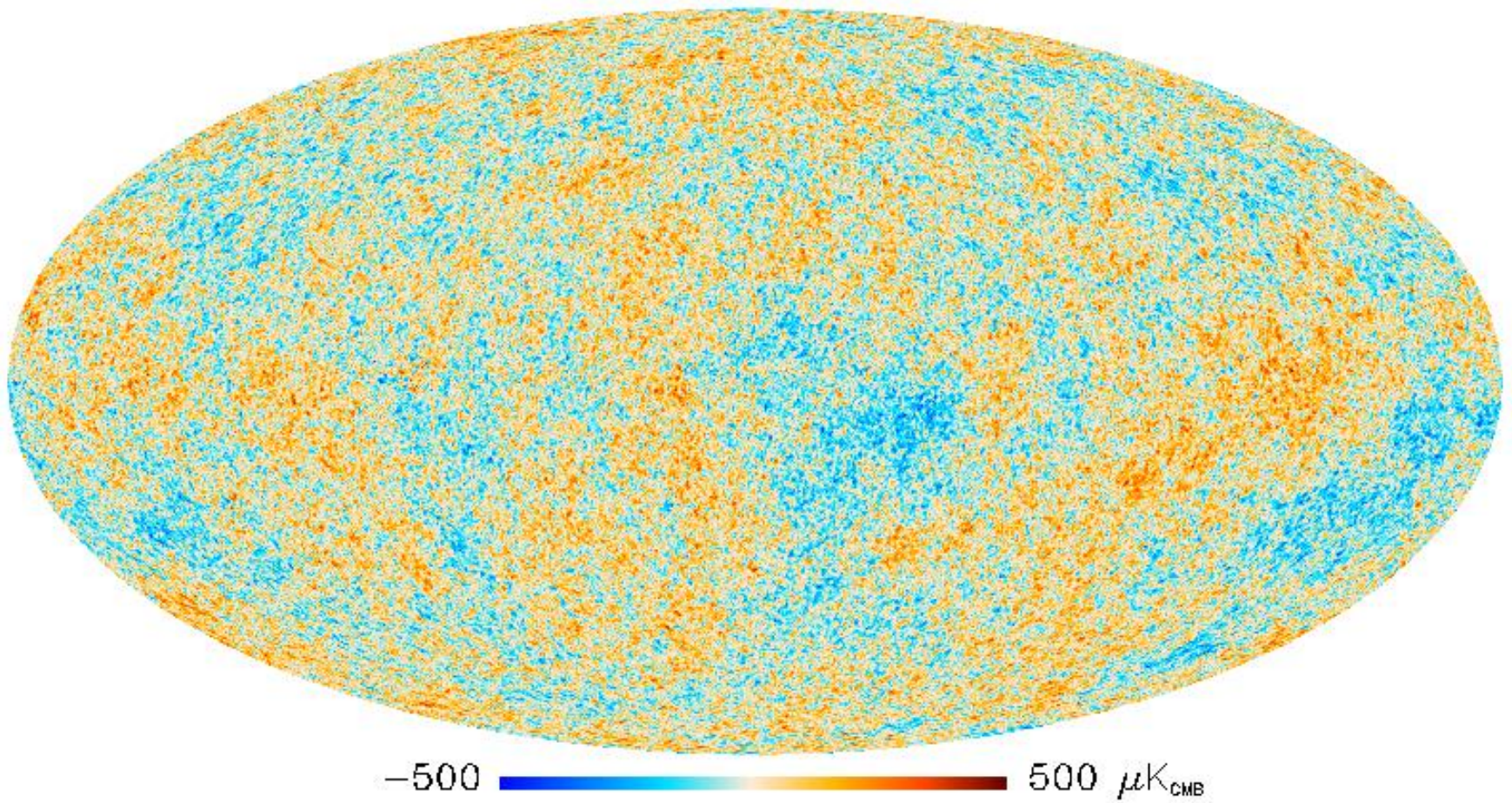
### Abstract

DECI-hertz Interferometer Gravitational wave Observatory (DECIGO) is the future Japanese space gravitational wave antenna. It aims at detecting various kinds of gravitational waves between 1 mHz and 100 Hz frequently enough to open a new window of observation for gravitational wave astronomy. The pre-conceptual design of DECIGO consists of three drag-free satellites, 1000 km apart from each other, whose relative displacements are measured by [a Fabry–Perot Michelson interferometer](#). We plan to launch DECIGO in 2024 after a long and intense development phase, including two pathfinder missions for verification of required technologies.

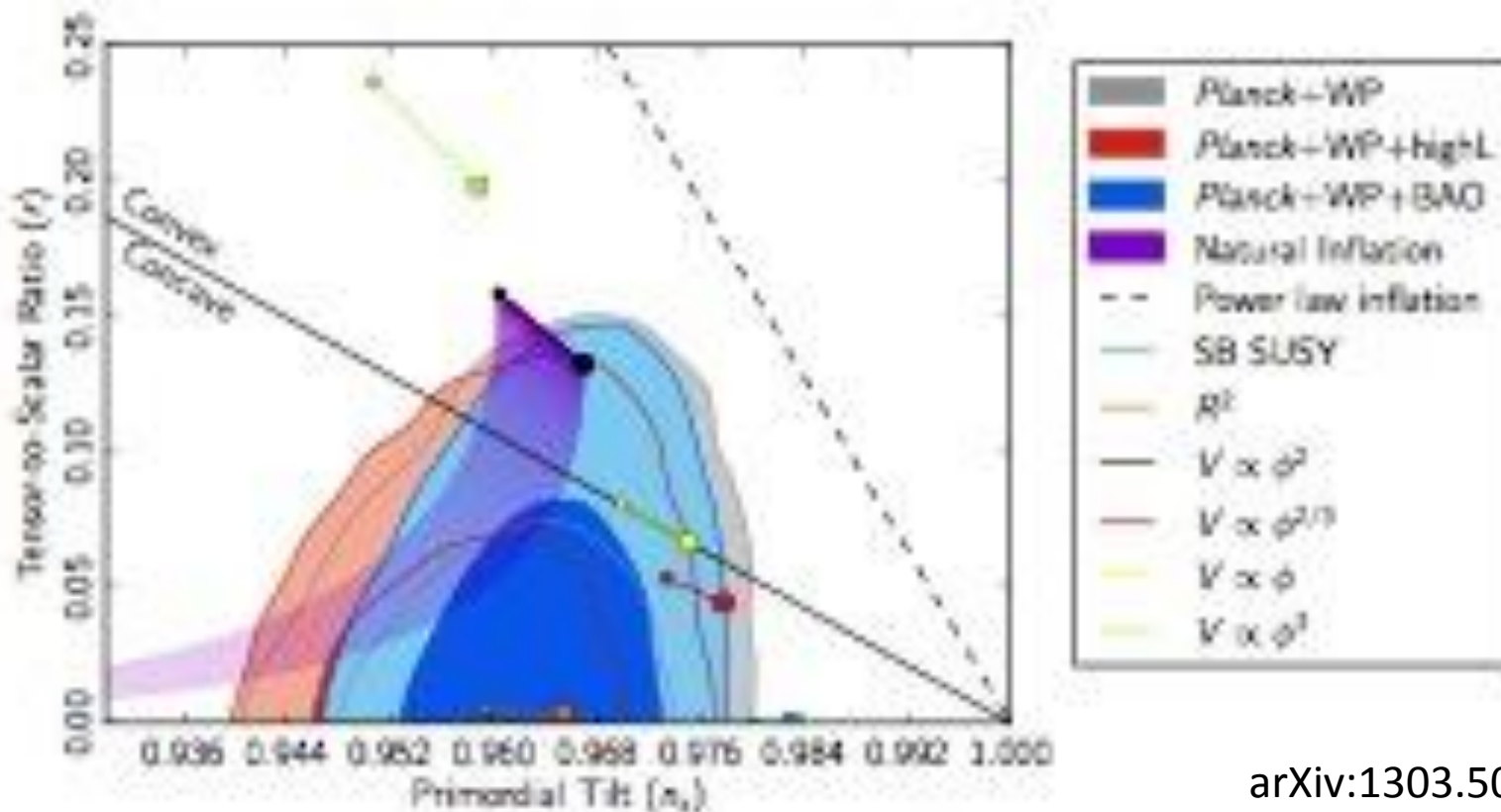
# PLANCK



2009年 打ち上げられた  
結果の一部が2013.3月に  
発表された。



**Fig. 14.** The SMICA CMB map (with 3 % of the sky replaced by a constrained Gaussian realization).



arXiv:1303.5062

**Fig. 26.** Marginalized 68 % and 95 % confidence levels for  $n_s$  and  $r$  from Planck+WP and BAO data, compared to the theoretical predictions of selected inflationary models.

縦軸はインフレーション起源の重力波揺らぎと密度揺らぎの比  
 重力波の波長は宇宙の大きさ $10^{28}$ cmくらいの長波長。  
 DECIGOが計るのは $10^{11}$ cmくらい。両方を見ないと  
 インフレーションモデルを確定できない。(中山さんの話)  
 横軸はスペクトルの指数



Planck 衛星は期待されていたnon-gaussianityはないと  
言う残念な結果

今からはスカラーテンソル比  $r$  の測定が大きな課題  
(=インフレーション起源の重力波の長波長極限での振幅)

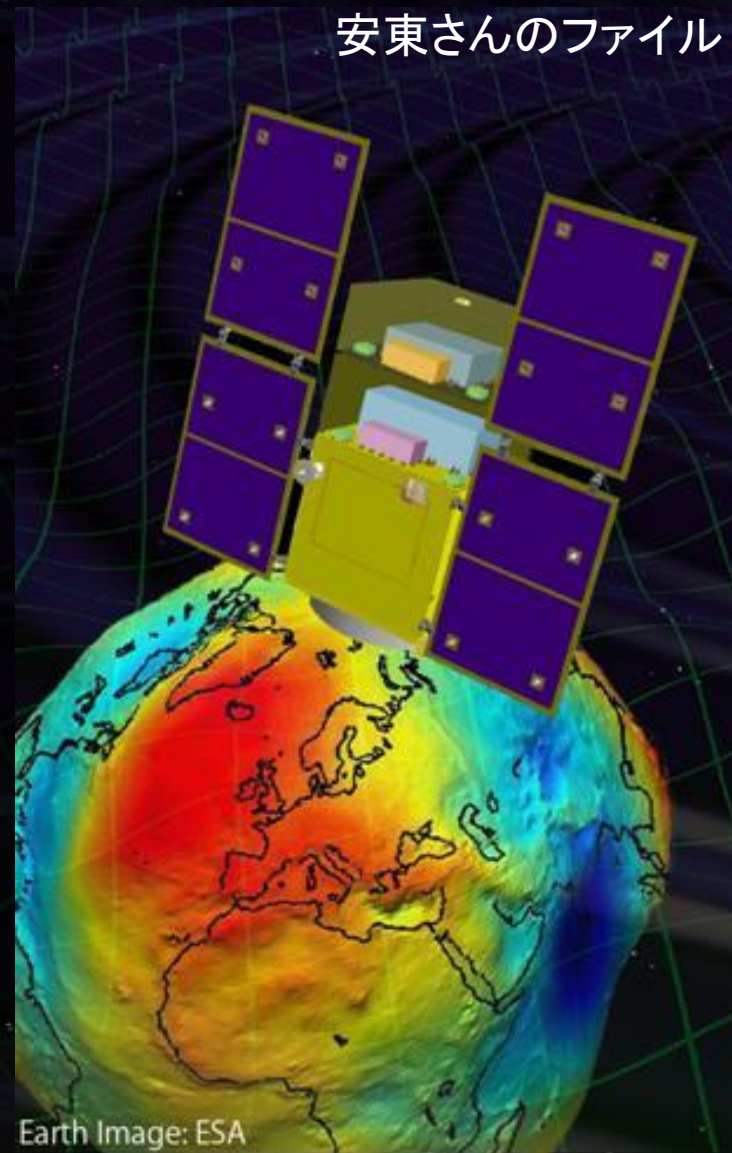
次に**我らのDECIGO**で、短波長でのインフレーション起源の重力波の  
振幅を決定しないとインフレーションモデルの決定ができない。  
(中山さんの話)

# DECIGO WG members



青柳巧介, 我妻一博, 浅田秀樹, 麻生洋一, 新井宏二, 新谷昌人, 安東正樹, 井岡邦仁, 池上健, 石川毅彦, 石崎秀晴, 石徹白晃治, 石原秀樹, 和泉究, 市來淨與, 伊東宏之, 伊藤洋介, 井上開輝, 上田暁俊, 植田憲一, 歌島昌由, 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, 河島信樹, 川添史子, 河野功, 川村静児, 神田展行, 木内建太, 岸本直子, 國中均, 國森裕生, 黒田和明, 小泉宏之, 洪鋒雷, 郡和範, 穀山涉, 苔山圭以子, 古在由秀, 小嶋康史, 固武慶, 小林史歩, 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, 佐藤修一, 佐藤孝, 柴田大, 真貝寿明, 杉山直, 鈴木理恵子, 諏訪雄大, 瀬戸直樹, 宗宮健太郎, 祖谷元, 高島健, 高野忠, 高橋走, 高橋慶太郎, 高橋忠幸, 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, 田中貴浩, 谷口敬介, 樽家篤史, 千葉剛, 辻川信二, 常定芳基, 坪野公夫, 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, 中村卓史, 中山宜典, 西澤篤志, 西田恵里奈, 西山和孝, 丹羽佳人, 沼田健司, 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, 船木一幸, 細川瑞彦, 堀澤秀之, 前田恵一, 松原英雄, 宮川治, 宮本雲平, 三代木伸二, 向山信治, 武者満, 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, 柳哲文, 横山順一, 吉田至順, 吉野泰造, 若林野花, 阿久津智忠, 松本伸之, 正田亜八香, 道村唯太, 田中伸幸, 黒柳幸子, 陳たん, 江口智士, 権藤里奈

安東さんのファイル



Earth Image: ESA

# メンバー構成

DECIGO-WG メンバー 145名

理論	57名
実験	80名
シニア	8名

実験 80名の内訳

KAGRAでも主要タスクを担うメンバー	17名 (21%)
KAGRAでも一部のタスクを持つメンバー	3名 ( 3%)
DECIGO/DPFのみに参加	57名 (71%)
国外	4名 ( 5%)

# KAGRA and DECIGO

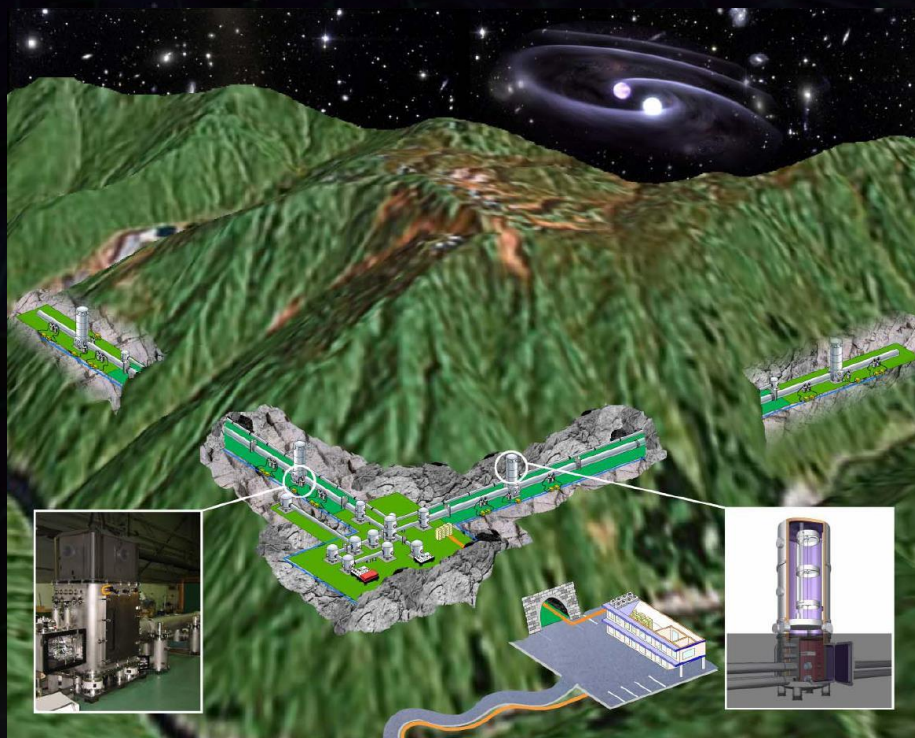


KAGRA (~2017)

Terrestrial Detector

→ High frequency events

Target: GW detection

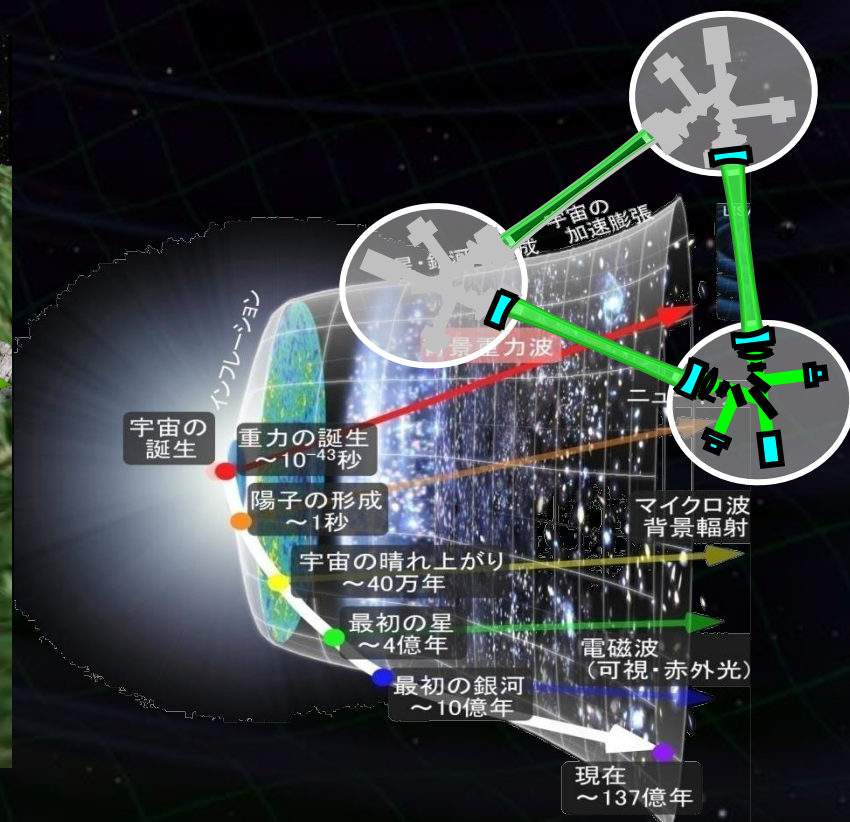


DECIGO (~2027)

Space observatory

→ Low frequency sources

Target: GW astronomy



## コメント

- 1) DECIGOとKAGRAとは独立。これは光赤外天文学と電波天文学が組織も違い、将来計画も独立にやっているのに対応。従って、adv KAGRAとDECIGOが並走することもあり得るだろう。
- 2) Japan SKA(Square Km Array)電波望遠鏡のグループもPTA(Pulsar Timing Array)に関連して重力波に関心を持って来て宇宙電波懇談会のシンポで講演を依頼して来た。  
(理論屋の多くとは日程が合わなかったが、井岡君が行ってくれる。)

# DECIGO グループの体制についての提案

1) DECIGOグループは当初の計画とおりDPF、pre DECIGOを経て2025年頃にDECIGO打ち上げを目指す。

## 2) 当面の役員

代表 中村卓史

副代表 安東正樹 (DPF担当)

瀬戸直樹 (事務局長並びに理論担当)

HP担当

他の役員 ?

3) 年に1回は DECIGO WSを開催する。

4) 今回は印刷物でproceedingを発行  
(パワーポイントをpdfにしたものでOK)

5) 組織の規則等を整備する。  
(例えば入会、退会の規則。役員選挙規則)