

シンポジウム 「重力波宇宙論の展望」 (宇宙線・宇宙物理領域, 素粒子論領域)

趣旨説明

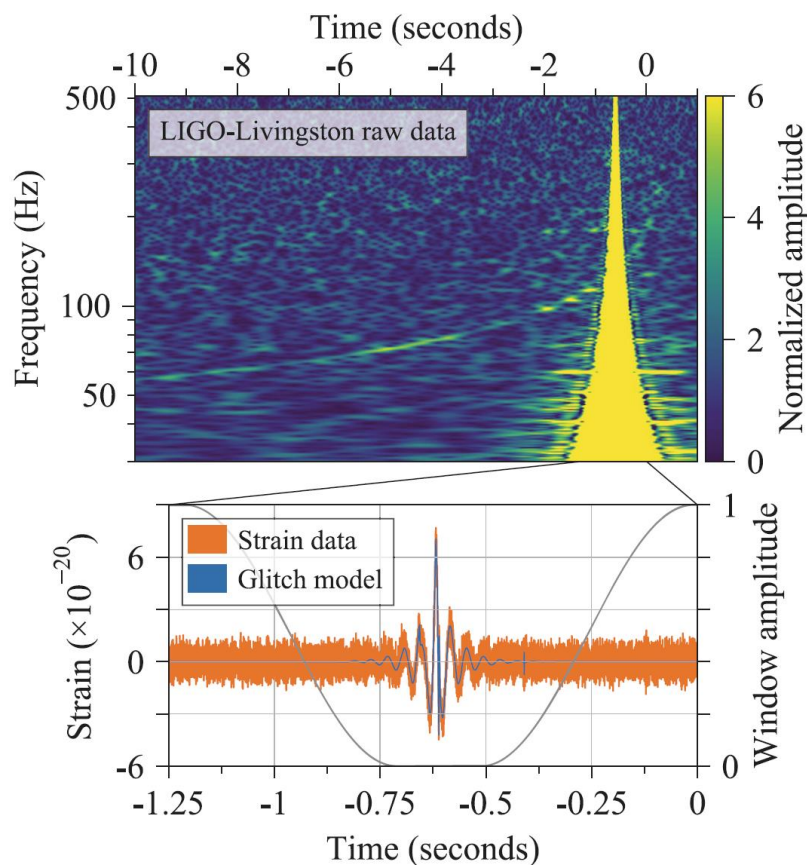
日本物理学会2022年年次大会



発表者: 馬場 一晴 (福島大理工)

本シンポジウムの趣旨

- 近年, LIGOにより合体相にある2つのブラックホールから成る系から強い重力波が観測され, 重力波天文学の幕が開けました.



重力波イベントGW170817

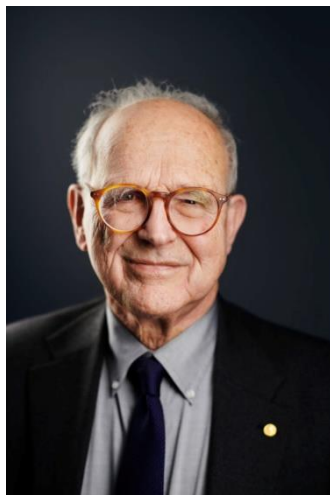
[B. P. Abbott *et al.*, Phys. Rev. Lett. 119, 161101 (2017)]

ブラックホール連星の合体からの 重力波の直接観測

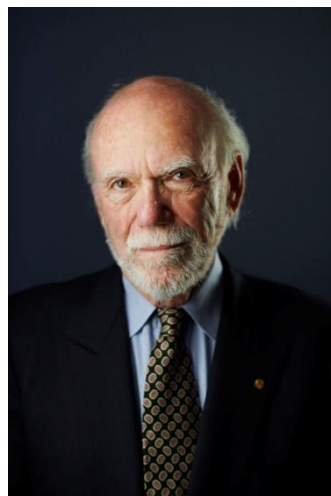
LOGO検出器と重力波の観測による決定的な貢献



2017年ノーベル物理学賞



Dr. Rainer Weiss



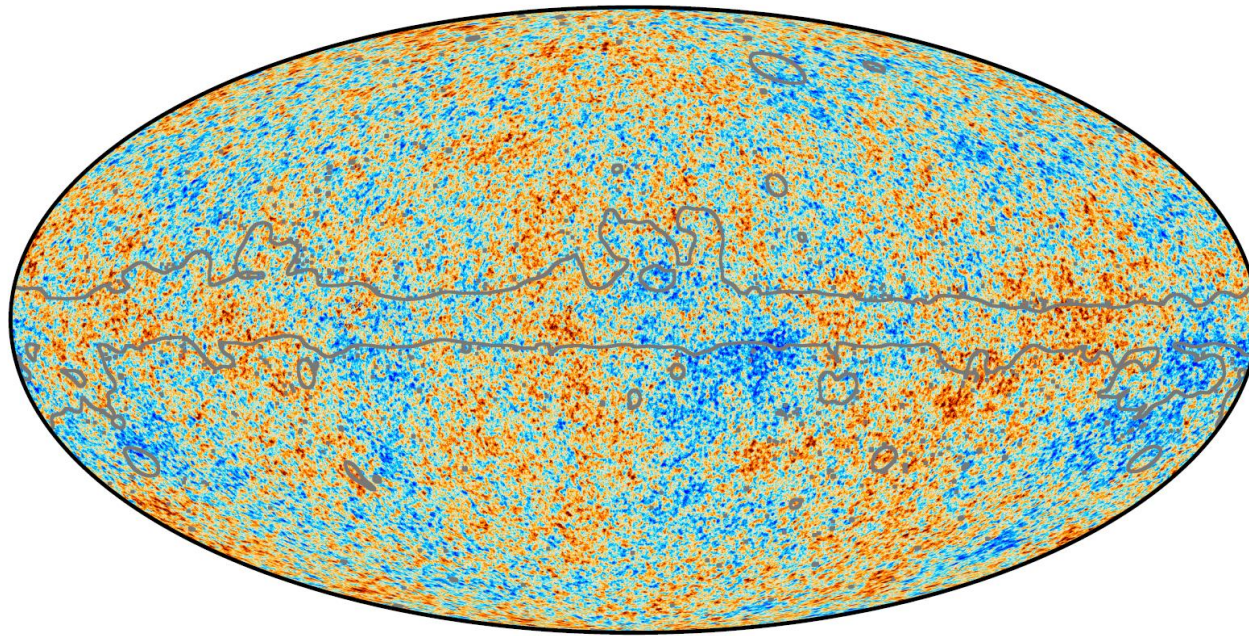
Dr. Barry C. Barish



Dr. Kip S. Thorne

[The URL of *Nobelprize.org*]より転載。

- さらに, LiteBIRD等により, 初期宇宙起源の原始重力波も近い将来に観測される可能性も出て参りました. もし原始重力波が検出されれば, 宇宙創生期の急速な加速膨張であるインフレーションのエネルギースケールを知ることができます.



-300 300 μK

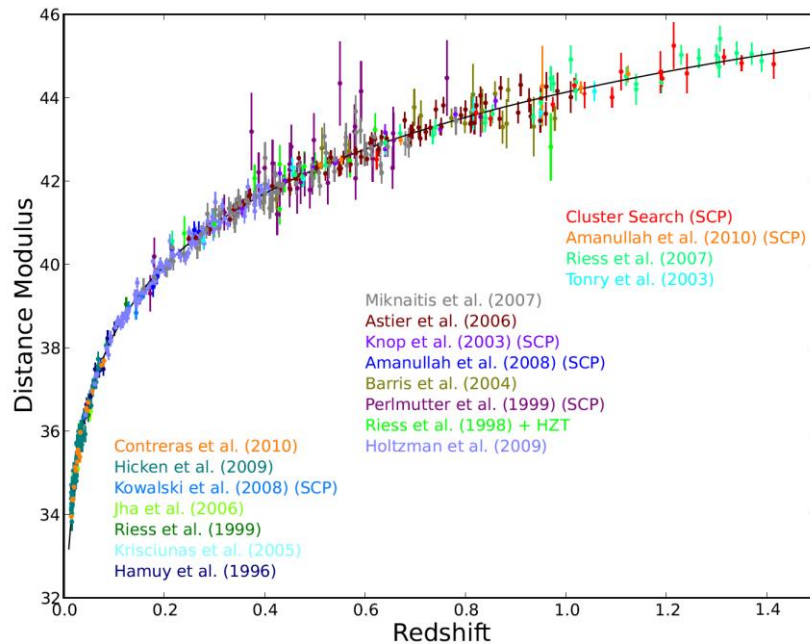
宇宙背景放射 (CMB)

[Planck衛星のURL

(<http://www.cosmos.esa.int/web/planck/picture-gallery>)]

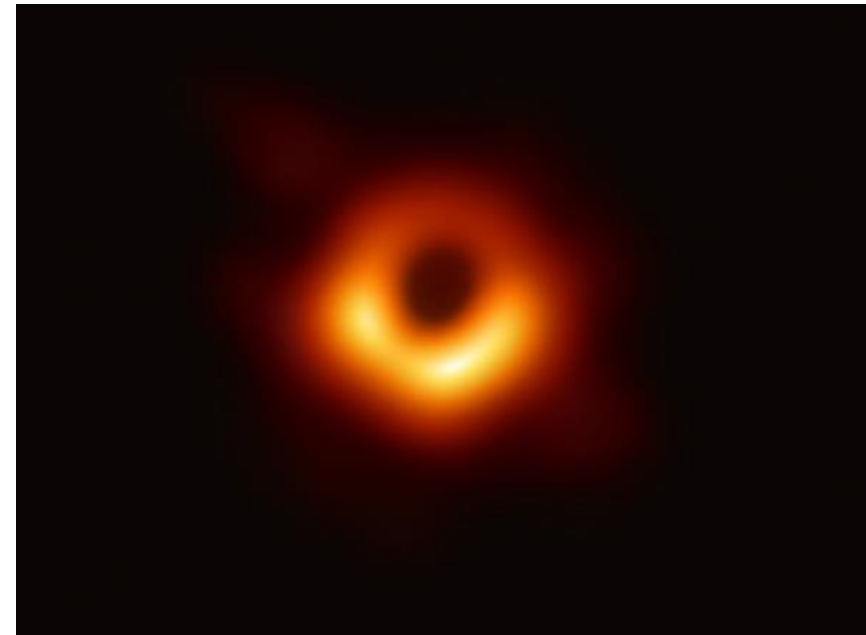
- 本シンポジウムでは、現在活発に研究が進められている重力波宇宙論の現状と今後の展望について、特に一般相対性理論、重力理論に関連したいくつかのトピックに注目します。重力理論に興味を持つ幅広い分野の方々を対象としております。

超新星の観測



[N. Suzuki *et al.* [Supernova Cosmology Project Collaboration], *Astrophys. J.* **746**, 85 (2012)]

ブラックホールの影（シャドウ）



[イベントホライズンテレスコープ（ETH）研究チームの田崎文得氏の発表ファイルより転載]

本シンポジウムの内容

- 第一線で活発に研究を進めておられる日本の著名な研究者ならびに若手研究者の解説を通して、重力波宇宙論に関する近年の動向および将来の展望などについて議論させていただきます。
- [1]横山順一氏には「**インフレーションと重力波**」についてご講演いただき、[2]早田次郎氏には「**重力波と量子論**」について解説していただきます。また、[3]木内建太氏には「**重力波天文学**」について、[4]佐々木節氏には「**原始ブラックホールと重力波**」について、[5]本橋隼人氏には「**暗黒エネルギー／修正重力と重力波**」について、それぞれご講演をいただきます。最後に[6]黒柳幸子氏から、将来の実験を含めて「**重力波宇宙論の展望**」を解説していただきます。

参考文献（１）

- [1] 「インフレーションと重力波」： 横山順一氏（東大RESCEU）
- Spectrum of relict gravitational radiation and the early state of the universe
Alexei A. Starobinsky
JETP Lett. 30 (1979) 682-685, Pisma Zh.Eksp.Teor.Fiz. 30 (1979) 719-723
 - Generalized G-inflation: Inflation with the most general second-order field equations
Tsutomu Kobayashi, Masahide Yamaguchi, Jun'ichi Yokoyama
Prog.Theor.Phys. 126 (2011) 511-529, e-Print: 1105.5723 [hep-th]

参考文献（２）

- [2] 「宇宙論、重力波、そして重力子」： 早田次郎氏（神戸大理・物理）
- S.Kanno, J.Soda and J.Tokuda, ``Indirect detection of gravitons through quantum entanglement," Phys. Rev. D104, 083516 (2021).
 - S.Kanno, J.Soda and J.Tokuda, ``Noise and decoherence induced by gravitons," Phys. Rev. D103, 044017 (2021).
 - A.Ito and J.Soda, ``A formalism for magnon gravitational wave detectors," Eur. Phys. J. C80, 545 (2020).
 - A.Ito, T.Ikeda, K.Miuchi and J.Soda, ``Probing GHz gravitational waves with graviton-magnon resonance," Eur. Phys. J. C 80, 179 (2020).

参考文献（３）

- [3] 「重力波天文学時代における数値相対論による波源のモデリング」： 木内建太氏（MPG (AEI)）
- Alternative possibility of GW190521: Gravitational waves from high-mass black hole-disk systems", Masaru Shibata, Kenta Kiuchi, Sho Fujibayashi, and Yuichiro Sekiguchi, PRD, 103 (2021) 063037
 - On the possibility of GW190425 being a black hole--neutron star binary merger", Kouratou Kyutoku, Sho Fujibayashi, Kohta Hayashi, Kyohei Kawaguchi, Kenta Kiuchi, Masaru Shibata and Masaomi Tanaka, ApJ, 890 (2020), L4

参考文献（４）

[4] 「原始ブラックホールと重力波」： 佐々木節氏（東大カブリ IPMU）

- Primordial black holes - perspectives in gravitational wave astronomy
Misao Sasaki, Teruaki Suyama, Takahiro Tanaka, Shuichiro Yokoyama
Class.Quant.Grav. 35 (2018) 6, 063001 arXiv: 1801.05235 [astro-ph.CO]

参考文献（５）

[5] 「暗黒エネルギー/修正重力と重力波」： 本橋隼人氏（工学院大）

- Motohashi, Noui, Suyama, Yamaguchi, Langlois, JCAP 07 (2016) 07, 033 [arXiv:1603.09355]
- Motohashi, Minamitsuji, Phys.Lett.B 781 (2018) 728-734 [arXiv:1804.01731]
- Motohashi, Mukohyama, JCAP 01 (2020) 030 [arXiv:1912.00378]
- Takahashi, Motohashi, JCAP 06 (2020) 034 [arXiv:2004.03883]; JCAP 08 (2021) 013 [arXiv:2106.07128]
- Ben Achour, Liu, Motohashi, Mukohyama, Noui, JCAP 11 (2020) 001 [arXiv:2006.07245]
- Takahashi, Motohashi, Minamitsuji, Phys.Rev.D 105 (2022) 2, 024015 [arXiv:2111.11634]

参考文献（6）

[6] 「重力波宇宙論の展望」： 黒柳幸子氏（IFT, Madrid）

• S. Kuroyanagi, T. Chiba and T. Takahashi,
``Probing the Universe through the Stochastic Gravitational Wave
Background"

JCAP 11 (2018), 038

doi:10.1088/1475-7516/2018/11/038

arXiv:1807.00786 [astro-ph.CO]