

1.1 坪野研究室

本研究室では重力と相対論に関する実験的研究を進めている。その中でも、重力波検出は一貫して研究室の中心テーマとなっている。現在は、高感度なレーザー干渉計を用いた重力波検出に力を注いでいる。これらの研究に関連して、熱雑音や精密計測に関する研究も同時に進めている。

2007年度、われわれの研究室で書かれた2つの博士論文が奨励賞などに輝いた。ひとつは麻生洋一氏の論文に対してであり、GWIC (Gravitational Wave International Committee) より GWIC Thesis Prize が授与された。もうひとつは沼田健司氏の論文であり、日本物理学会の日本物理学会若手奨励賞を受賞した。[1, 2]

重力波は光速で伝搬する時空のひずみであり、超新星爆発や連星中性子星の合体などの非常に激しい天体現象にともなって発生する。また宇宙のごく初期に起源をもつ重力波も予想されており、将来的には重力波によって、電磁波では決して見ることができない宇宙の姿をとらえるようになると期待される。これらの重力波観測によって、新しい分野「重力波天文学」を確立することが現在の重力波研究の目的である。重力波を使って宇宙を見ることは、人類の新たな知の開拓につながる。

これまでの研究では、三鷹に設置された TAMA300 を用いた近傍銀河からの重力波探査と、次世代レーザー干渉計 LCGT の開発が2つの主軸となっていた。最近これにくわえて、宇宙空間を利用した重力波検出計画が構想されるようになった。地上に干渉計を作る限り、基線長の制限や地面振動といった障害は避けることができない。しかし自由な宇宙空間ではこれらの制限が取り払われ、理想的な環境が期待できる。特に、地上では不可能な低周波の重力波検出が可能となるのが大きな魅力である。われわれは、日本独自のスペース重力波検出器 DECIGO を提唱している。これを実現するための基礎研究として、小型衛星を用いた予備実験などの準備を進めている。これらの基礎研究をもとにして、DECIGO によって巨大ブラックホールや宇宙初期のインフレーションに起源をもつ重力波をとらえようとする計画を検討中である。[5, 16, 53]

1.1.1 レーザー干渉計を用いた重力波の検出

TAMA プロジェクトの現状

TAMA プロジェクトは、日本国内の関係機関が協力して基線長 300m のレーザー干渉計型重力波検出器 (TAMA300) を国立天文台三鷹キャンパス内に建設し、重力波観測を行う計画である。現在までに TAMA では、我々の銀河系内での連星中性子星合体のような重力波イベントがあれば十分検出可能な感度と安定度を達成している。これまで取得された 3000 時間以上におよぶデータは現在、連星中性子星の合

体からのチャープ重力波、超新星爆発からのバースト重力波、パルサーからの連続重力波等を求めて解析が進められている。また、米欧の干渉計との同時観測を実施しているが、LIGO (米国) との共同観測で得られたデータの解析結果が既に公表されている。その他、散乱光雑音や電気系雑音、変調系雑音などを想定した雑音源検討の研究を実施している。現在は、われわれの研究室で基礎開発を行った SAS とよばれる次世代の高性能防振装置を TAMA に組み込むための作業を進めているところである。既に4台の SAS が設置されたが、このインストール作業が完了すれば、低周波において一層の感度向上が見込める。[6, 17, 18, 41, 42, 43, 44, 45]

TAMA300 モニター信号の系統的解析

重力波検出器 TAMA300 は非常に高い感度を持つために、地面振動などの外乱により不安定になることがある。そのために、検出器のメイン信号 (2つの腕の差動変動信号) から得られた重力波イベント候補が真に重力波か外乱の影響であるかを区別できない。そこで、検出器の全モニター信号を系統的に解析して、メイン信号とモニター信号が同時に異常な振る舞いをすれば、それは重力波でなく外乱の影響としてイベント候補から除去した。結果、イベント候補数を約 1/100 (このときの偶然に真の重力波イベントを除去する確率は 3.2% である。) にすることに成功した。[4]

次期大型レーザー干渉計計画 LCGT

現在、TAMA300 を含めて世界各国で稼働中の重力波検出器は、我々の銀河系内で発生した連星中性子星合体からの重力波イベントを検出するのに十分な感度を持っている。ただ、このようなイベントが発生する確率は 10^5 年に1回程度という非常に稀なものである。そこで、重力波を用いた本格的な天文学の創生を目指して次世代検出器の建設計画が、世界各国で進められている。

その中で、日本のグループが中心となって進めている LCGT 計画は、基線長 3km のレーザー干渉計型重力波検出器を神岡地下のサイトに建設するものである。この重力波検出器では、干渉計を構成する鏡を 20K の低温に冷却するとともに、高出力レーザー光源を用い、干渉計方式を RSE と呼ばれる方式を採用する事で、TAMA より2桁以上高い感度が実現される。それによって、連星合体からの重力波については約 200 Mpc 遠方のイベントまで観測する事ができる見込みである。その範囲にある銀河数を考慮すると、1年に10回程度の頻度で重力波イベントを観測できることが期待できる。また、もし我々の銀河系内で超新星爆発が発生すれば、そこからの重力波も、LCGT によって十分観測可能である。

現在、LCGT の具体的な設計と、その実現のための要素技術の研究開発が日本の各機関で精力的に進められている。その中で、当研究室では、高性能防

振装置の開発、干渉計方式の最適化の研究、干渉計制御方式の研究などが行なわれている。[19, 46]

1.1.2 宇宙空間レーザー干渉計

宇宙空間レーザー干渉計 DECIGO

DECIGO (DECi-hertz Interferometer Gravitational Wave Observatory) は、日本のグループが中心となって進めている宇宙空間重力波望遠鏡計画である。DECIGO は、互いに 1000 km 離れた 3 台のスペースクラフト内に収められた鏡の間の距離をレーザー干渉計を用いて精密に測定することで重力波を観測する装置である。DECIGO は、連星中性子星や連星ブラックホールの合体現象に関してはほぼ宇宙全体を観測範囲に持ち、また、初期宇宙で発生した重力波を直接捕らえることができるだけの感度を持つ、非常に強力な観測装置になるはずである。

DECIGO で得られる知見としては、初期宇宙からの重力波を観測することで得られる、インフレーションなどの宇宙創成期に対する知見、遠方の連星からの重力波を観測することで得られる、宇宙の加速膨張やダークエネルギーに対する知見、ブラックホール連星からの重力波を観測することで得られる、巨大ブラックホールの形成に対する知見などがある。これらの知見は従来の電磁波による観測では得ることのできないもの、もしくは、電磁波による観測とは相補的な知見になることが期待されている。

DECIGO は、2025 年ごろの観測を目指して、検討が進められている。[8, 9, 24, 27, 35, 37, 48]

DECIGO パスファインダー

宇宙空間レーザー干渉計型重力波検出器 DECIGO のような大型のミッションを実現させるためには、地上での入念な試験と共に、宇宙でしかできない試験を行うことや、各要素技術を宇宙実証することも不可欠である。そこで、DECIGO グループでは、DECIGO パスファインダー (DPF) と呼ばれる小型衛星を打ち上げ、軌道上での各種試験を行うと共に、実際の重力波観測も行うことも目指している。

DPF では、高度 500 km の地球周回軌道 (太陽同期極軌道) に投入される 300 kg 級の小型衛星を想定している。衛星内にはミッション機器として、ドラッグフリー制御によって衛星内に非接触保持された 2 つの試験質量 (鏡) と安定化レーザー光源、小型・低雑音スラスタを搭載する。これらの鏡で構成された基線長 30 cm のファブリ・ペロー干渉計の基線長変化を、安定化 Nd:YAG レーザー光源を用いて測定することで、0.1-1 Hz 付近での重力波観測を行う。DPF がターゲットとする周波数帯では、地上検出器では観測することのできないため、これまでに実際に重力波を観測した例はない。その一方で、銀河中心ブラックホールの準固有振動や、中間質量ブラックホール合体からの重力波は、この周波数帯で放射されていることが予想されている。従って、DPF で得られ

た観測結果は、これまでにない貴重なものになると期待できる。

その一方で、DPF で用いられる技術は、安定な宇宙環境と安定なレーザー干渉計を用いた精密計測・制御技術、ドラッグフリー技術などであり、宇宙空間を用いた精密基礎物理実験、安定な時間・周波数基準、地球重力観測や、ドラッグフリーを用いたフォーメーションフライト技術などへの広い応用が考えられる。[12, 23, 25, 28, 36, 50, 51, 52]

小型重力波検出器 SWIM _{$\mu\nu$}

SWIM (SpaceWire Interface demonstration Module) は、次世代の宇宙用通信規格 SpaceWire を持った汎用小型演算処理・制御システムであり、2008 年度打上予定の小型実証衛星 (SDS-I) への搭載に向けて開発が進められている。

我々は、この SWIM の超小型宇宙実験プラットフォーム開発の一環として、超小型重力波検出器 (SWIM _{$\mu\nu$}) の開発を進めている。この超小型重力波検出器は、小型であるために実際の重力波観測に十分な感度は実現できないが、試験質量変動の検出や非接触制御など、将来の本格的な検出器と同様を実証試験をする最初のステップとなる。

SWIM _{$\mu\nu$} は、80mm 立方程度の大きさのモジュール 2 つと制御用基板で構成されている。各モジュール内には、長さ 50mm、質量 50g 程度の試験質量が非接触保持されており、その試験質量とフレームとの間の距離をフォトセンサーで読み取ることによって、衛星と試験質量の間の相対変動を検出できるようになっている。2 つのモジュール内の試験質量は互いに直交する方向に配置されており、重力波によってそれらが差動回転変動する効果を観測する、というのが重力波検出の原理になる。

現時点までに、衛星搭載品の製作と総合試験が完了しており、衛星本体との結合試験と、衛星全体での総合試験を控えている。[26, 31, 49]

SWIM-信号処理系開発

重力波検出器 SWIM _{$\mu\nu$} は、基板上の FPGA に実装されたデジタルフィルタによって試験質量を浮上制御するが、地上からのコマンドを受けた検出器の動作や状態診断、データレコーダへの観測データの記録などは、SWIM _{$\mu\nu$} が接続している宇宙用小型コンピュータ、「SpaceCube2」が行う。

そこで、JAXA/ISAS や牧島研究室、各メーカの協力のもと、SpaceCube2 搭載用オンボードソフトウェアの開発を行った。このソフトウェアは、リアルタイム OS 「T-Kernel」上で動作するマルチタスクプログラムで、SpaceCube2 上でのユーザ環境を提供するミドルウェア 「uRXCE」や、SpaceWire RMAP を実現するライブラリ 「RmapHongo」を利用しつつ動作する。これらは、今後の小型衛星で標準となっていくであろう、モジュール化の考え方を積極的に取り入れた思想で設計されたものである。

ソフトウェアの開発はすでに終了し、重力波検出器が生成したデータを適切に処理できることを確認した。また、SpaceWireの大きな特徴であるダイナミックルーティングを実現するため、地上からのコマンドにより重力波検出器への通信経路を変更できる機能を組み込み、実機での動作試験にも成功した。[21]

SWIM-制御系開発

SWIM_{μν}では試験質量の非接触支持をフィードバック制御で実現している。本年度は、FPGAによるデジタルフィルターの開発と開発したデジタルフィルターによる制御特性評価を行った。結果、我々はPDフィルターをFPGAに実装することに成功し、地上の特性評価で回転方向がUGF~3Hz、縦方向がUGF~60Hzの試験質量制御の実現を確認した。また、このとき制御後の変動は $10^{-8}[\text{m}/\text{Hz}^{1/2}]$ 程度であった。[40]

SWIM-気球実験・航空機実験

重力波検出器 SWIM_{μν}は、磁気浮上を用いたねじれ型重力波検出器という特性上、地上の重力下ではセンサーの制御をかけることができない。そのため、JAXA/ISASが研究中である高高度気球を用いた無重力実験機「BOV」(Balloon-based Operation Vehicle)の内部搭載実験装置として、本センサーのプロトタイプ実験を行うことを計画した。この実験は、BOVの内部にある無重力落下部にSWIM_{μν}のセンサーを搭載し、1.SWIM_{μν}の無重力制御試験を行う、2.BOV無重力実験部の無重力品質評価を行う、3.SpaceCube/SpaceWireを用いたデータ取得のフライト実証を行う、という目的をもつ。実験装置は直径27cmの球形・約7.5kgで、その内部にSWIM_{μν}センサー、電源系、通信系、熱制御系、データ取得系などの機能が詰め込まれている。重力波検出器 SWIM_{μν}は高精度加速度計としての側面も持つが、この装置では10Hzにおいて $2 \times 10^{-5} \text{ms}^{-2}/\text{Hz}^{1/2}$ という、市販加速度計の10倍の加速度感度を持つことを確認した。

しかし、BOV4号機は天候不良のため実験が延期となった。このため、JAXA/ISASなどの協力のもと、航空機の弾道飛行による無重力実験に参加した。この実験は、航空機内に気球用に製作した実験装置を持ち込み、弾道飛行中に機内に浮遊させることにより、高品質な無重力を得るものである。2日間、計20回の弾道飛行による実験の結果、延べ64秒間、最長6.0秒連続の浮遊に成功した。これにより、1.SWIM_{μν}フライト品の無重力下での制御が想定どおり行われた、2.浮遊によって航空機の残留加速度の影響を取り除くことに成功した、といった成果を得た。[33, 34]



図 1.1.1: SWIM_{μν} センサー部フライトモデルの航空機弾道飛行による無重力実証実験

1.1.3 磁気浮上重力波検出器の開発

超伝導磁気浮上重力波検出器の開発

我々は低周波(0.1-1Hz)領域に感度を持つ新しい重力波検出器の開発を進めている。開発している検出器は、直交する方向に配置した2つの棒状回転子が重力波による潮汐力で差動回転する効果から重力波を検出するものである。特に、棒状回転子を超伝導ピン止め効果により非接触支持することで、回転に非常にやわらかい系を実現している。本年度は、真空中での安定な超伝導ピン止め浮上系の開発、及び回転変動精密測定のためのレーザー干渉計構築を行った。現在、長さ40cmの棒状回転子により重力波の歪に対する感度 $1.8 \times 10^{-9}[\text{Hz}^{-1/2}]@0.1\text{Hz}$ を実現している。この周波数帯域では世界最高感度である。[13, 20, 29, 32, 39]

永久磁石を利用した磁気浮上の研究

高性能防振装置を使用した場合、振動振幅が微小であるため、支持に用いるワイヤーの内部摩擦や弾性の影響で防振比が制限されてしまう場合がある。そこで、本研究室では、永久磁石を用いて、被防振体を非接触で浮上支持することで、摩擦や、弾性による復元力の影響を排除した高性能防振装置の開発を行っている。その結果、25-400g程度の質量を持つマスを、安定に浮上支持し、その安定性や制御特性の評価、性能の向上実験を行った。

1.1.4 精密計測の研究

光ファイバーを用いたレーザー安定化

LCGTのような大型干渉計の光学素子の変動を抑えるための制御やDECIGOのような宇宙干渉計では、アラインメントのずれの影響を受けにくく、かつ

高い安定度を持つレーザー光源が不可欠となる。そこで、当研究室では光ファイバ光学系を用いたレーザーの安定化実験を行なっている。レーザー光源や安定化のためのレファレンス共振器等を全て光ファイバを用いて構成することで、環境の変化や外乱に対する耐性の強い安定化光源が実現できる事が期待できるのである。

当研究室では、光ファイバで構成された光共振器を基準として光ファイバ結合のレーザー光源の周波数を安定化する実験、また、光ファイバ結合された音響光学変調器 (AOM) を用いた光強度安定化実験を行なっている。この研究の結果、従来の空間光を用いた方法では制御の難しかった 1Hz 帯において、周波数・強度をそれぞれ $20\text{Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$, $3 \times 10^{-7}/\sqrt{\text{Hz}}$ まで安定化することに成功した。周波数安定化に関しては、NASA, ESA の宇宙干渉計画である LISA の 1Hz における要求を満たす値である。現在、さらなる安定化の向上に向けて研究を継続中である。[7, 11, 14, 22, 30, 38]

1.1.5 熱雑音の研究

宇宙重力波検出器における熱雑音の研究

宇宙空間レーザー干渉計重力波検出器 DECIGO は、地上のレーザー干渉計では検出困難な低周波数領域の重力波を観測することを目的としている。

DECIGO の場合、低周波数帯の感度を制限する要因として加速度雑音、輻射圧雑音、鏡の熱雑音などがあげられる。これらのいずれもが鏡の質量が大きくなることによって低減することができる。そのため、打ち上げに問題がない範囲で鏡を重くする必要がある。実際、DECIGO の鏡は直径 1m、質量 100kg という大きなものを予定している。このような大きな鏡の熱雑音については前例が無く熱雑音がどの程度になるのかを調べる必要があるため、熔融石英で直径 1m の一枚鏡を作成したときの鏡の熱雑音について数値シミュレーションにより推定し、そのときに DECIGO の目標感度を達成するために必要な Q 値を見積もった。また、このように大型の鏡を一枚鏡として作成するのは困難であるから複合鏡の可能性も考えた。複合鏡にする場合、鏡同士の接触面における機械損失が問題となる。そのため、接触面の機械損失を知るひとつの例として熱はめという手法を取り入れ、単体のときと熱はめしたときの鏡材料の Q 値を測定し接触面による機械損失がどの程度であるかを見積もった。以上の研究を修士論文としてまとめた。[3, 10, 15, 47]

< 受賞 >

- [1] 麻生洋一, GWIC Thesis Prize, GWIC (Gravitational Wave International Committee), 2007 年.
- [2] 沼田健司, 日本物理学会若手奨励賞, 日本物理学会, 2007 年.

< 報文 >

(原著論文)

- [3] Kazuhiro Yamamoto, Masaki Ando, Keita Kawabe, and Kimio Tsubono: Theoretical approach to thermal noise caused by an inhomogeneously distributed loss: Physical insight by the advanced modal expansion, *Phys. Rev. D* **75**-8 (2007) 082002.
- [4] K. Ishidoshiro, M. Ando, K. Tsubono, N. Kanda, H. Takahashi, and the TAMA Collaboration: Systematical veto by all monitor signals in a gravitational-wave detector, *Class. Quantum Grav.* **24** (2007) S405-S413.
- [5] D. Tatsumi, R. Takahashi, K. Arai, N. Nakagawa, K. Agatsuma, T. Yamazaki, M. Fukushima, M. Fujimoto, A. Takamori, A. Bertolini, V. Sannibale, R. DeSalvo, S. Marka, M. Ando, K. Tsubono, T. Akutsu, K. Yamamoto, H. Ishitsuka, T. Uchiyama, S. Miyoki, M. Ohashi, K. Kuroda, N. Awaya, N. Kanda, A. Araya, S. Telada, T. Tomaru, T. Haruyama, A. Yamamoto, N. Sato, T. Suzuki and T. Shintomi: Current status of Japanese detectors, *Class. Quantum Grav.* **24** (2007) S399-S403.
- [6] R Takahashi, K Arai, D Tatsumi, M Fukushima, T Yamazaki, M-K Fujimoto, K Agatsuma, Y Arase, N Nakagawa, A Takamori, K Tsubono, R DeSalvo, A Bertolini, S M ´arka, V Sannibale and the TAMA Collaboration, Operational status of TAMA300 with the Seismic Attenuation System (SAS), *Class. Quantum Grav.* (in press).
- [7] Kakeru Takahashi, Masaki Ando and Kimio Tsubono, Stabilization of Laser Intensity and Frequency Using Optical Fiber, *Class. Quantum Grav.* (in press).

(会議抄録)

- [8] 安東 正樹, 川村 静児, 中村 卓史, 坪野 公夫, 瀬戸 直樹, その他 DECIGO ワーキンググループ: スペース重力波アンテナ DECIGO 計画, 第 6 回宇宙科学シンポジウム (2008 年 1 月 9 日 宇宙科学研究本部 相模原, 神奈川).
- [9] 安東 正樹, 川村 静児, DECIGO ワーキンググループ: 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO, 低推力・連続加速を用いた宇宙ミッションに関する研究会 (2007 年 11 月 2 日 東京国際フォーラム, 有楽町).

(学位論文)

- [10] 小野里光司: 鏡材料接合面の機械損失に関する研究, 修士論文, 2008 年.
- [11] 高橋走: 宇宙重力波検出器用レーザー光源の光ファイバを用いた安定化, 修士論文, 2008 年.

< 学術講演 >

(国際会議)

一般講演

- [12] Masaki Ando and DECIGO Pathfinder working Group: DECIGO Pathfinder, International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (Sept. 11, 2007, Sendai, Japan).

- [13] Masaki ANDO, Koji Ishidoshiro, Wataru Kokuyama, Akiteru Takamori, Akito Araya, Kimio Tsubono: Development of a Low-Frequency Gravitational-Wave Detector Using Superconductor Magnets, 7th Edoardo Amaldi Conference on Gravitational Waves (July 8-14, 2007, Sydney, Australia).
- [14] Kakeru Takahashi, Masaki Ando, Kimio Tsubono, Stabilization of Laser Intensity and Frequency Using Optical Fiber, 7th Edoardo Amaldi Conference on Gravitational Waves (July 8-14, 2007, Sydney, Australia).

招待講演

- [15] K. Tsubono: Thermal Noise in Gravitational-Wave experiments, The 21COE International Symposium on the Linear Response Theory in Commemoration of its 50th Anniversary (Nov. 6, 2007, Univ. of Tokyo, Koshiba hall)
- [16] Masaki Ando: Gravitational-wave experiments, Accelerators in the Universe (March 13, 2008, KEK, Tsukuba).

(国内会議)

一般講演

- [17] 高橋竜太郎, 我妻一博, 荒瀬勇太, 福嶋美津広, 山崎利孝, 辰巳大輔, 新井宏二, 中川憲保, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本眞克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XIX (低周波防振装置), 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [18] 新井宏二, 辰巳大輔, 高橋竜太郎, 和泉究, 我妻一博, 荒瀬勇太, 若林野花, 福嶋美津広, 山崎利孝, 石崎秀晴, 中川憲保, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本眞克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XX (干渉計開発), 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [19] 黒田和明, 大橋正健, 三代木伸二, 内山隆, 石塚秀喜, 岡田淳, 徳成正雄, 阿久津朋美, 我妻一博, 森岡友子, 斉藤陽紀, 藤本眞克, 川村静児, 高橋竜太郎, 山崎利孝, 新井宏二, 辰巳大輔, 上田暁俊, 福嶋美津広, 佐藤修一, 石崎秀晴, 瀬戸直樹, 山本明, 齊藤芳男, 春山富義, 鈴木敏一, 木村誠宏, 佐藤伸明, 都丸隆行, 坪野公夫, 安東正樹, 高城毅, 石徹白晃治, 高橋走, 小野里光司, 穀山涉, 米田仁紀, 中川賢一, 武者満, 三尾典克, 森脇成典, 新谷昌人, 高森昭光, 阿久津智忠, 荒瀬勇太, 和泉究, 神田展行, 寺田聡一, 高辻利之, 尾藤洋一, 長野重夫, 田越秀行, 藤田龍一, 中村卓史, 田中貴浩, 佐々木節, 西澤篤志, 阪田紫帆里, 川添史子, 苔山圭以子, 西田恵里奈, 柴田大, 新富孝和, 高橋弘毅, 宗宮健太郎, 山元一広, Archana Pai, Yanbei Chen, 河邊径太, 宮川治, M.E.Tobar, D. Blair, JuLi, Chunnong Zhao, Linqing Wen, Warren Johnson, 端山和太, 中野寛之, Zong-Hong Zhu, S. Dhurandhar, S. Mitra, H. Muckhopadhyay, V. Milyukov, L. Baggio, Yang Zhang, Chao-Guang Huang, Wei-Tou Ni, Sheau-Shi Pan, Sheng-Jui Chen, 沼田健司, 麻生洋一, 佐合紀親, 大型低温重力波望遠鏡 (LCGT) 計画 IX, 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [20] 石徹白晃治, 安東正樹, 高森昭光, 坪野公夫, 磁気浮上を利用した低周波重力波検出器の開発 II, 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [21] 穀山涉, 安東正樹, 森脇成典, 石徹白晃治, 新谷昌人, 麻生洋一, 高島健, 中澤知洋, 高橋忠幸, 国分紀秀, 吉光徹雄, 小高裕和, 湯浅孝行, 石川毅彦, 榎戸輝揚, 苔山圭以子, 坂井真一郎, 佐藤修一, 高森昭光, 高橋走, 坪野公夫, 戸田知朗, 橋本樹明, 松岡彩子, 宇宙実験実証プラットフォーム (SWIM) を用いた超小型重力波検出器の開発 V (試験の現状), 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [22] 高橋走, 安東正樹, 坪野公夫, 光ファイバーを用いたレーザー光源の強度・周波数安定化 V, 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [23] 安東正樹, 川村静児, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 船木一幸, 瀬戸直樹, その他 DECIGO ワーキンググループ, スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 XIII (設計・計画・パスファインダー), 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [24] 瀬戸直樹, 川村静児, 安東正樹, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 船木一幸, その他 DECIGO ワーキンググループ, スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 XIV (サイエンス), 日本物理学会 2008 年年次大会 (2008 年 3 月、近畿大学、東大阪)。
- [25] 安東正樹, 川村静児, 高橋龍一, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 瀬戸直樹, 沼田健司, その他 DECIGO ワーキンググループ: 小型重力波観測衛星 DPF, 宇宙科学シンポジウム (2008 年 1 月 9 日, 宇宙科学研究本部)。
- [26] 穀山涉, 安東正樹, 森脇成典, 石徹白晃治, 高橋走, 新谷昌人, 麻生洋一, 高島健, 中澤知洋, 高橋忠幸, 国分紀秀, 吉光徹雄, 小高裕和, 湯浅孝行, 石川毅彦, 榎戸輝揚, 川浪徹, 苔山圭以子, 坂井真一郎, 佐藤修一, 高森昭光, 坪野公夫, 戸田知朗, 橋本樹明, 松岡彩子, 野海俊文, 澤木了, 稲富裕光, 門岡昇平, 小林弘明, 澤井秀次郎, 清水成人, 坂東信尚, 福島玄三, 伊藤正光: SWIM 搭載にむけた超小型重力波検出器の開発 第 8 回宇宙科学シンポジウム (2008 年 1 月 9 日、JAXA 宇宙科学研究本部)。
- [27] 安東正樹, 川村静児, 高橋龍一, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 瀬戸直樹, 沼田健司, 船木一幸, その他 DECIGO ワーキンググループ: 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO, 低推力・連続加速を用いた宇宙ミッションに関する研究会 (2007 年 11 月 2 日 東京国際フォーラム、有楽町)。

- [28] 安東正樹, 川村静児, 高橋龍一, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 瀬戸直樹, 沼田健司, 船木一幸, その他 DECIGO ワーキンググループ: 小型重力波観測衛星 (DPF) 合同研究発表会 (2007 年 11 月 2 日, JAXA 総合技術研究本部, 筑波).
- [29] 石徹白 晃治, 安東 正樹, 高森 昭光, 坪野公夫, 超伝導磁気浮上を用いた低周波重力波検出器の開発 II, 「高エネルギー天体現象と重力波」研究会 (2007 年 11 月, 東京大学).
- [30] 高橋 走, 安東 正樹, 坪野 公夫, 宇宙重力波検出器用レーザー光源の光ファイバーを用いた安定化, 「高エネルギー天体現象と重力波」研究会 (2007 年 11 月, 東京大学).
- [31] 穀山 涉, 安東 正樹, 森脇 成典, 石徹白 晃治, 高橋 走, 新谷 昌人, 麻生 洋一, 高島 健, 中澤 知洋, 高橋 忠幸, 国分 紀秀, 吉光 徹雄, 小高 裕和, 湯浅 孝行, 石川 毅彦, 榎戸 輝揚, 川浪 徹, 苔山 圭以子, 坂井 真一郎, 佐藤 修一, 高森 昭光, 坪野 公夫, 戸田 知朗, 橋本 樹明, 松岡 彩子, 野海 俊文, 澤木 了: 衛星搭載用 超小型重力波検出器の開発「高エネルギー天体現象と重力波」研究会 (2007 年 11 月 17 日, 東京大学).
- [32] 石徹白 晃治, 超伝導磁気浮上を用いた低周波重力波検出器の開発, 「極限量子系とその対称性」シンポジウム 2007, 2007 年 11 月, 東京大学.
- [33] 安東正樹, 穀山 涉: BOV4 号機 中子系, BOV4 号機 結果検討会 (2007 年 10 月 4 日, JAXA 宇宙科学研究本部).
- [34] 穀山 涉, 安東正樹: BOV4 号機 中子系, BOV4 号機 結果検討会 (2007 年 10 月 4 日, JAXA 宇宙科学研究本部).
- [35] 川村静児, 安東正樹, 瀬戸直樹, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 船木一幸, 沼田健司, その他 DECIGO ワーキンググループ, スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 X (設計・計画), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [36] 安東正樹, 川村静児, 瀬戸直樹, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 船木一幸, 沼田健司, その他 DECIGO ワーキンググループ, スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 XII (パスファインダー), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [37] 瀬戸直樹, 川村静児, 安東正樹, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 船木一幸, 沼田健司, その他 DECIGO ワーキンググループ, スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 XI (サイエンス), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [38] 高橋走, 安東正樹, 坪野公夫, 光ファイバーを用いたレーザー光源の強度・周波数安定化 IV, 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [39] 石徹白晃治, 安東正樹, 小野里光司, 穀山涉, 高森昭光, 坪野公夫, 磁気浮上を利用した捩れ型重力波検出器の開発, 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [40] 穀山 涉, 安東正樹, 森脇 成典, 石徹白 晃治, 新谷 昌人, 麻生 洋一, 高島 健, 中澤 知洋, 高橋 忠幸, 国分 紀秀, 吉光 徹雄, 小高 裕和, 湯浅 孝行, 石川 毅彦, 榎戸 輝揚, 川浪 徹, 苔山 圭以子, 坂井 真一郎, 佐藤 修一, 高森 昭光, 坪野 公夫, 戸田 知朗, 橋本 樹明, 松岡 彩子, 野海 俊文, 澤木 了: 衛星搭載用 超小型重力波検出器の開発 IV (現状), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [41] 高橋竜太郎, 我妻一博, 荒瀬勇太, 福嶋美津広, 山崎利孝, 石崎秀晴, 辰巳大輔, 新井宏二, 和泉究, 中川憲保, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本真克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XIV (低周波防振装置 1), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [42] 我妻一博, 高橋竜太郎, 荒瀬勇太, 福嶋美津広, 山崎利孝, 石崎秀晴, 新井宏二, 辰巳大輔, 和泉究, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本真克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XV (低周波防振装置 2), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [43] 荒瀬勇太, 高橋竜太郎, 我妻一博, 福嶋美津広, 山崎利孝, 石崎秀晴, 新井宏二, 辰巳大輔, 和泉究, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本真克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XVI (低周波防振装置 3), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [44] 辰巳大輔, 新井宏二, 和泉究, 高橋竜太郎, 我妻一博, 荒瀬勇太, 福嶋美津広, 山崎利孝, 石崎秀晴, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本真克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XVII (回路系改良), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).
- [45] 新井宏二, 辰巳大輔, 和泉究, 高橋竜太郎, 我妻一博, 荒瀬勇太, 福嶋美津広, 山崎利孝, 石崎秀晴, 高森昭光, A. Bertolini, R. DeSalvo, 佐藤修一, 麻生洋一, 阿久津智忠, 常定芳基, 長野重夫, 安東正樹, 三代木伸二, 森脇成典, 神田展行, 武者満, 藤本真克, 川村静児, 三尾典克, 大橋正健, 黒田和明, 坪野公夫, TAMA Collaboration, 干渉計型重力波検出器 TAMA300 開発の現状 XVIII (干渉計開発), 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月, 北海道大学, 札幌).

- [46] 黒田和明, 大橋正健, 三代木伸二, 内山隆, 石塚秀喜, 山元一広, 岡田淳, 徳成正雄, 阿久津朋美, 我妻一博, 森岡友子, 斉藤陽紀, 藤本真克, 川村静児, 高橋竜太郎, 山崎利孝, 新井宏二, 辰巳大輔, 上田晁俊, 福嶋美津広, 佐藤修一, 石崎秀晴, 山本明, 斎藤芳男, 春山富義, 鈴木敏一, 木村誠宏, 佐藤伸明, 都丸隆行, 坪野公夫, 安東正樹, 高城毅, 石徹白晃治, 高橋走, 小野里光司, 穀山渉, 米田仁紀, 中川賢一, 武者満, 三尾典克, 森脇成典, 新谷昌人, 高森昭光, 阿久津智忠, 荒瀬勇太, 和泉究, 神田展行, 寺田聡一, 高辻利之, 尾藤洋一, 長野重夫, 田越秀行, 藤田龍一, 中村卓史, 田中貴浩, 佐々木節, 西澤篤志, 阪田紫帆里, 川添史子, 苔山圭以子, 西田恵里奈, 柴田大, 新富孝和, 宗宮健太郎, 高橋弘毅, Yanbei Chen, Archana Pai, Linqing Wen, 河邊径太, 宮川治, M.E.Tobar, D. Blair, JuLi, Chunnong Zhao, 端山和大, 中野寛之, Zong-Hong Zhu, S. Dhurandhar, S. Mitra, H. Muckhopadhyay, V. Milyukov, L. Baggio, Yang Zhang, Chao-Guang Huang, 沼田健司, 麻生洋一, 佐合紀親, 大型低温重力波望遠鏡 (LCGT) 計画 XIII, 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月、北海道大学、札幌).
- [47] 小野里光司, 安東正樹, 大塚茂巳, 坪野公夫, 沼田健司, 山元一広, 山崎利孝, 重力波検出器における複合鏡接合面の機械損失, 日本物理学会 2007 年年次大会 (2007 年 9 月、北海道大学、札幌).
- [48] 安東正樹, 川村静児, 高橋龍一, 中村卓史, 坪野公夫, 田中貴浩, 瀬戸直樹, 沼田健司, 船木一幸, その他 DECIGO ワーキンググループ: 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO, スペースウィーク 2007 フォーメーションフライトワークショップ (2007 年 6 月 26 日 JAXA 総合技術研究本部, 筑波).
- [49] 安東正樹, 高島 健, 森脇 成典, 石徹白 晃治, 穀山 渉, 新谷 昌人, 麻生 洋一, 中澤 知洋, 高橋 忠幸, 国分 紀秀, 吉光 徹雄, 小高 裕和, 湯浅 孝行, 石川 毅彦, 榎戸 輝揚, 川浪 徹, 苔山 圭以子, 坂井 真一郎, 佐藤 修一, 高森 昭光, 坪野 公夫, 戸田 知朗, 橋本 樹明, 松岡 彩子: 宇宙実験実証プラットフォーム (SWIM) を用いた超小型重力波検出器の開発, 日本地球惑星科学連合 2007 年大会 (2007 年 5 月 23 日, 幕張メッセ 国際会議場, 幕張).
- [50] 安東正樹, 川村静児, 船木一幸, 高島 健, 坂井真一郎, その他 DECIGO ワーキンググループ: 小型重力波検出器 DECIGO パスファインダー, 第 5 回 DECIGO ワークショップ (2007 年 4 月 18 日, 国立天文台・解析研究棟・大セミナー室, 三鷹).
- [51] 安東正樹, 川村静児, 船木一幸, 高島 健, 坂井真一郎, その他 DECIGO ワーキンググループ: DECIGO パスファインダー 干渉計, 第 5 回 DECIGO ワークショップ (2007 年 4 月 18 日, 国立天文台・解析研究棟・大セミナー室, 三鷹).
- [52] 安東正樹, 川村静児, 船木一幸, 高島 健, 坂井真一郎, 神田展行, 佐藤修一, 植田憲一, 武者満, 森脇成典, 田中貴浩, 山川宏, その他 DECIGO ワーキンググループ: 小型重力波検出器 DECIGO パスファインダー, 小型科学衛星 WG 第 1 回研究会 (2007 年 4 月 13 日 JAXA 宇宙科学研究本部, 相模原).
- 招待講演
- [53] 安東 正樹: 重力波天文学, 日本学術会議シンポジウム「天文学・宇宙物理学の展望」(2007 年 12 月 28 日, 日本学術会議講堂, 東京).