

第 62 回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム 「宇宙観測・地球観測で活用される光センシング技術」開催報告

世話人 中村健太郎（東京工業大学）、石井勝弘（光産業創成大学院大学）
和田篤（防衛大学校）

光波センシング技術研究会では春季学術講演会に毎年シンポジウムを開催している。今回のシンポジウムは、3. 光・フォトニクスの方科企画シンポジウムとして 2 日目の午後に開催された。宇宙観測や地球観測の方野では、多くの光センシング技術が使われている。現在進行中のプロジェクトでは、極限の測定精度を目指した技術や極限環境で使用可能な技術など多くの新しい光センシング技術の研究が進んでいる。これらの光センシング技術は、宇宙観測や地球観測以外の方野でも応用が期待できる。本シンポジウムは、宇宙観測や地球観測で研究されている光センシング技術を明らかにし、光センシング技術の新たな応用展開を議論することが目的である。シンポジウムでは、5 件の招待講演が行われた。前半は宇宙観測に関する 3 件、後半は衛星による地球観測に関する 2 件の講演である。

国立天文台の西川淳先生から「系外惑星直接観測のための高コントラスト撮像光学系」の講演をいただいた。恒星よりも 8~10 桁ほど暗い惑星を直接観測するためには、恒星の回折光とスペックルノイズを抑えなければならない。ナル (null) 干渉を利用したコロナグラフにより回折光を 6 桁以上除去し、波面補償光学により $\lambda/10000$ 相当のスペックルノイズを実現している。30m 望遠鏡 (TMT) や NASA/WFIRST 衛星計画による第 2 の地球発見一番乗りをめざし、コロナグラフと補償光学手法の国際競争・協力が進んでいる。高精度な光干渉技術は多くの計測分野での応用が期待できる。

東京農工大学の黒川隆志先生からは、「系外惑星探査のための近赤外ドップラ一分光と光周波数コム」の講演をいただいた。系外惑星探査のために高分解能な近赤外ドップラ一分光法と周波数基準となる光周波数コムを開発している。周波数コムには波長範囲：970~1750nm、間隔：12.5G Hz、周波数安定性：0.7 MHz 以下が必要であり、現在、波長域 1030~1750 nm、アラン分散 0.04 MHz@104sec まで達成している。この広帯域・高安定の光源は、高精度計測のための光源として応用可能である。

東京大学の安東正樹先生からは「大型低温重力波望遠鏡 KAGRA とレーザー干渉計技術」の講演をいただいた。大型重力波望遠鏡 KAGRA (かぐら) は、全長 3 km のレーザー干渉計で、そのノイズは $10 - 20 \text{strain}/\sqrt{\text{Hz}}$ 程度である。様々な干渉計のノイズの原因と、KAGRA に使われているノイズ低減技術が紹介され

た。測定ノイズの低減技術は他の光センシングにも適用が期待できる。

東京大学の青柳賢英先生からは、「超小型衛星ほどよし 3, 4 号における光学系とその成果」の講演をいただいた。ほどよし 3, 4 号は、実現し易い適切な信頼度を設定し、低コスト化、開発期間短縮を目指す「ほどよし信頼性工学」に基づく超小型衛星の実証機として開発された衛星である。ほどよし 3 号には中分解能 40m、3 バンド可視近赤外カメラと、低分解能 252m 広観測幅 516km の可視カラーカメラの 2 台が搭載されている。ほどよし 4 号には分解能 6.3m、観測幅 25.8km 可視近赤外観測が可能な 4 バンドの高分解能カメラが搭載されている。重量 50kg 程度の超小型衛星は注目されており、国内外で多くの開発が進められている。超小型衛星用の光センサーの開発も活発になることが期待できる。

宇宙航空研究開発機構の巳谷真司氏からは「人工衛星用光ファイバジャイロ：高精度化のためのキー技術」の講演をいただいた。宇宙航空研究開発機構では光ファイバジャイロの開発を行い人工衛星に搭載されている。現在は角度ランダムウォーク $0.0005 \text{ deg}/\sqrt{\text{h}}$ (1σ)、レートバイアス安定性 0.002 deg/h (1σ)、スケールファクタ安定性(温特) 10 ppm (1σ) の高精度な光ファイバジャイロの研究が進められている。講演では高精度化に必要な多くの安定化技術が紹介された。光ファイバジャイロは、人工衛星以外の様々な用途への応用が期待できる。また、使われている光ファイバーセンシング技術も多くのファイバーセンサーへ応用可能である。

異なる分野で研究が進んでいる光センシング技術とその応用について、講演者と 85 名の参加者で熱心な議論が交わされた。

最後に、ご多忙な中で講演を快諾いただきました講演者とシンポジウムに参加していただいた皆様に感謝申し上げます。また、シンポジウムの企画に協力いただきました光波センシング技術研究会の常任幹事の蜷様にも感謝いたします。