

量子ビーム計測の最前線

－ X線・中性子から重力波まで －

【日 時】 平成30年12月20日（木）
13:00～16:30（懇親会17:00～）

【場 所】 メルパルク大阪
大阪市淀川区宮原4-2-1
JR新大阪駅（南口・在来線口）を出て西出口より徒歩 約6分
地下鉄御堂筋線新大阪駅④号出口を出て徒歩 約4分
(<http://www.mielparque.jp/osaka/>)

【趣 旨】 量子ビームとは、電子、中性子、陽子、光子などの量子性をもつ粒子や波からなる流れであって、現在の最先端分析にはなくてはならないツールです。近年、放射光X線やX線レーザー、高強度中性子ビームが利用可能となり、これまでとは全く異なる新しい分析が開拓されようとしています。このような光源の進展だけでなく光学系や検出系の進展も精力的に進められています。面白い例として、宇宙X線望遠鏡や重力波望遠鏡が挙げられます。どちらも最先端の光学系・検出系を備えており、これまで検出することが難しかったシグナルを超高感度に検出・分析することが可能です。このような最先端実験やそこで用いられる装置には、様々な分野に応用できる興味深い技術やアイデアが詰まっています。ここから多くを学び、また、逆に必要とされる技術を知ることが本研究会の目的の一つです。第72回を迎える本研究会では、それぞれの分野の第一線で活躍されている4名の講師をお招きし、最新の研究成果をご講演頂きます。本研究会を通して得られた知見を参加者各人が今後の研究活動等に活かせることを切に願っております。奮ってご参加下さい。

【プログラム】

- 13:10-13:55 「中性子光学」
名古屋大学 理学研究科 清水 裕彦 氏
- 13:55-14:40 「X線の2光子吸収過程を用いた非線形分光法の実現と課題」
理化学研究所 放射光科学研究センター 玉作 賢治 氏
- 14:40-15:00 休憩（コーヒーブレイク）
- 15:00-15:45 「太陽X線光子を数える！
宇宙プラズマの理解を目指した新観測手法とそれに必要な精密技術」
国立天文台 成影 典之 氏
- 15:45-16:30 「重力波望遠鏡KAGRAのサファイアミラー」
東京大学 宇宙線研究所 廣瀬 榮一 氏
- 17:00- 懇親会

清水 裕彦 氏 「中性子光学」

中性子光学の中でも反射光学や干渉光学は高い精度での加工に大きく依存している。近熱外から超冷にわたるエネルギー領域の中性子ビームに対する光学とその応用について概説する。

玉作 賢治 氏 「X線の2光子吸収過程を用いた非線形分光法の実現と課題」

X線の自由電子レーザーの実現によって、この領域でも非線形光学の研究が可能となった。その直後より初観測を巡って世界中で競争が始まり、様々な非線形光学現象が報告されてきた。我々は、そのような競争から抜け出して、非線形光学過程の応用展開を模索してきた。その中で、最近、直接2光子吸収過程を用いた非線形分光法に成功した。これまでは直接2光子吸収過程の観測には、非常に高強度のX線が必要とされてきた。しかし、そのような高強度では数フェムト秒のパルス幅内で試料の電子状態が変化してしまい、試料本来の2光子吸収スペクトルを測定できなかった。そこで、今回、光学系や計測系を改良し、試料の電子状態がほぼ変化しない強度での2光子吸収スペクトルの測定が可能となった。講演では、X線非線形光学過程の概略、直接2光子吸収の可能性、それを観測する光学・検出系、および、現在抱えている様々な課題について議論したい。

成影 典之 氏 「太陽X線光子を数える！」

宇宙プラズマの理解を目指した新観測手法とそれに必要な精密技術」

太陽は「身近な天然のプラズマ実験室」「他の天体の指標となる天体」「地球環境へ影響を与える天体」という3つの観点で極めて重要な観測対象である。そこで我々は、太陽コロナを満たす高エネルギープラズマの振る舞いを詳細に調査し、その物理の理解を深化させることを目指している。その手段として用いるのが新基軸の観測手法「太陽X線帯域の集光撮像分光観測」である。この観測では、太陽コロナから放たれるX線光子を1個1個精密に計測し、その位置・時間・エネルギー情報を同時に取得する。我々は、これまでにこの観測手法の基礎技術を確立し、2018年9月7日にNASAの観測ロケットを用いて世界初の観測を実施した。本公演では、我々が成功裏に取得したデータと、そのために開発した技術について紹介する。現在は、この観測手法を用いた太陽フレア観測を念頭に、太陽常時観測（衛星計画）を実現するための技術開発を行っており、それについても紹介する。

廣瀬 榮一 氏 「重力波望遠鏡 KAGRA のサファイアミラー」

2015年のGW150914を皮切りに始まった重力波天文学はまだ始まったばかりで、より多くの宇宙物理学的イベント探査のためには近い将来望遠鏡を高感度化することが強く期待されている。そのときの鍵になる技術のひとつに低温ミラーによる熱雑音の低減があり、実は世界に先駆けて現在のKAGRA望遠鏡に導入されている。他の世界の重力波望遠鏡は石英鏡による常温運転なのに対し、KAGRAではサファイアを用いて低温運転する。合成石英に比べ、硬く、複屈折があり、屈折率の一樣性が悪いサファイアをどのようにしてKAGRAのテストマスミラーにしたか、ミラー要求性能と実際にできあがったミラーの評価結果、さらにそこから導かれるKAGRA望遠鏡内での性能予測などを紹介する。また、将来の重力波天文学に絶対不可欠である大型サファイアミラーに求められる性能も簡単に紹介する。