

## 令和 3 年度 (2021) 共同利用研究・研究成果報告書

<p>研究課題名 和文：KAGRA におけるレーザー強度安定化のための R&amp;D 英文：R&amp;D for the intensity stabilization of the laser system in KAGRA</p>	
<p>研究代表者 森脇喜紀 (富山大学 理学部) 参加研究者 山元一広, 小林かおり, 山下堪太, 井口貴裕 (富山大学) 三尾典克, 宮川治 (東京大学)</p>	
<p>研究成果概要</p> <p>(1) レーザーのビームジッターによる疑似強度ノイズ効果の除去</p> <p>KAGRAに導入した強度安定化システムで、ビームジッターと強度安定化後のノイズに相関が見られる場合があったため、その効果の検証実験を行った。強度安定化されたレーザー光を、PZTアクチュエータ付き鏡マウントを介して直径3mmのPD面へ導く。その光軸を僅かに変調してPD受光面上でのビームの位置を数<math>\mu\text{m}</math>変調し、その変調に同調したPD出力を検出した。</p> <p>PD受光面でのレーザービーム径が0.3mm程度の場合には、ビームスポットがPD面端から中心に移動するにしたがって、ノイズレベルは急激に低下しほぼ平坦となる。前者はPD受光面によるビームの欠けの効果で後者がPD面の不均一性によると解釈される。詳しく調べるため、PD受光面のノイズ情報を2次元で取得し画像化した。PDを90、180度回転させる、あるいはPDを交換してノイズを確認したが、回転や交換の効果が認められない結果が得られた。そこで、PDの特性とレーザービームの特性(ガウスビームからのずれ)を区別して測定するために、PD受光面上でのビーム径を縮小した。ビーム径を0.1mmとしたところ、PDの回転にノイズの位置情報が追従することから、PD面の特性(不均一性)が測定できることが分かった。また、局所的にノイズが小さい領域が見つかった(図1)。このような領域を用いて強度安定化することで、強度安定化システムへのビームジッターの影響の極小化をさらに検討する。</p> <p>(2) 04で用いるレーザー強度安定化システム</p> <p>ビームジッター等による疑似強度揺らぎを防ぐため、ビーム位置制御系を強度安定化システムに取り入れる。IMM真空容器のY+側に光学台を設置しシステムを設計した。以下その概要であり、今後KAGRAへのシステムのインストールを進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・IMM真空槽内の光学系は、IMMTの後ろに設置する鏡1枚で反射して+Y側光学窓から光を取り出す。</li> <li>・ビームスプリッター(BS)や鏡での不要な迷光を反射・透過それぞれ2次まで光線追跡し、ビームをダンプする系を設計し、必要な光学部品・マウント等を製作・購入により用意した。</li> <li>・上記の光学系を搭載するISS板を設計した。</li> <li>・PDボックスや光学定盤は昨年度準備済みである。</li> </ul>	
<p>整理番号 G06</p>	<p>図1 ビームジッターによるPD出力ノイズのPD受光面上でのビーム位置への依存性。</p>