

博士論文公聴会の公示（物理学専攻）

学位申請者：藤本 将輝

論文題目：Experimental study on the power evolution of a high-intensity terahertz free-electron laser

(大強度テラヘルツ自由電子レーザーのパワー発展に関する実験的研究)

日時：2016年2月5日（金）13:00-14:30

場所：理学研究科 H 棟 7 階セミナー室 A (H701 号室)

主査：磯山悟朗

副査：久野良孝、岸本忠史、福田光宏、井上恒一

論文要旨：

テラヘルツ自由電子レーザー (THz-FEL) は、通常のレーザーが動作しないテラヘルツ領域で大強度単色光を発生する放射光源である。FEL の発振過程の研究によって、光パワーの飽和現象の物理を解明し、さらなる FEL の高度化に繋がることが期待される。FEL のパワー発展は、高速検出器を用いて測定した数マイクロ秒にわたる光パルス波形から求めることができるが、高速検出器は感度や線形応答能力に乏しく、発振から飽和にいたるパワー発展は実験的に明らかにされていなかった。

そこで本研究は、高感度かつ広い線形応答領域をもつ熱型検出器であるシリコンボロメータを用いて、電子ビームの長さを制御することで増幅回数を変えながら発生した光パルスのエネルギーを個別に計測し、各増幅回における光パワーを解析する手法を開発した。また、FEL 動作の不安定性による光パルスのエネルギー計測値変動を低減するため、増幅回数の周期的に切り替えながらエネルギーを計測し、パワーを高精度に求める変調測定法を構築した。大阪大学産業科学研究所に設置された L バンド線形加速器を電子ビーム源にもつ大強度テラヘルツ自由電子レーザーを用いて波長 105 μm で実験を行い、テラヘルツ FEL の発振から飽和にいたるパワー発展を新しい測定手法によって初めて明らかにした。また、光共振器の長さを変えることで、異なるパワー飽和の過程を示すことを確認した。これは、光パワーの飽和現象が、パルス動作をする電子ビームと FEL 光の相互作用領域の変化に依存していることを示唆している。