

応用物理学会テラヘルツ電磁波技術研究会企画

「テラヘルツ光科学の新展開」

A new horizon in the terahertz world

岡山大自然 紀和利彦

阪大 I L E 斗内政吉

名大 川瀬晃道

テラヘルツ帯域の電磁波は、違法薬物検出やタンパク質ラベルフリー検出など応用面で急激に進展しているとともに、科学面でも、スピン系、強相関係材料から有機、高分子材料までの低エネルギー帯域の物性を解明する優れた手法として注目を集め、活用されている。本シンポジウムは、テラヘルツ光によって先端科学をリードする応用、科学両方の専門家に「テラヘルツ光科学の新展開」という切り口で講演をいただき、テラヘルツ光の今後の展開を科学技術主導で探ることを意図した。準備した会場はほぼ満席となり、活発な議論が行われた。ここからもテラヘルツ光に対する研究者の関心の高さと未来への期待の高さがうかがわれた。

シンポジウムの前半の座長は山下将嗣氏（理化学研究所）、後半は紀和利彦（岡山大学）が務め司会進行を行った。冒頭では、テラヘルツ電磁波技術研究会委員長の川瀬晃道氏（名古屋大学）から挨拶があり、さらに、川瀬氏が実際に企業と連携し開発してきたテラヘルツ装置などの成果について紹介があった。特にテラヘルツ光によるコンピューテッドトモグラフィー装置は、非専門分野の人間であっても簡単に取り扱えるであろうことが容易に予想される完成度の高いものであり、応用分野が広がっていく可能性を感じた。さらに、プリズム結合方式によるチェレンコフ位相整合テラヘルツ光発生において、非線形結晶側の位相整合条件を考慮する必要のないテラヘルツ光発生系が可能であることを提案した。

緑川克美（理化学研究所）からは、理化学研究所で行われたテラヘルツ光研究の紹介があった。本分野の研究のマイルストーンとなるものの多くが理化学研究所から生み出されている様子がよくわかる内容であった。続いて田中耕一郎氏（京都大学）からは、入射レーザーの波面を傾斜させたチェレンコ放射による高強度テラヘルツ光発生技術について紹介があり、この技術を用いた新しい計測技術について説明があった。その中には、テラヘルツ光励起、白色プローブによるポンププローブ分光のといったテラヘルツ光と他のエネルギー領域の光の融合による観測手法の提案やニアフィールドテラヘルツ光によるリアルタイムテラヘルツ光顕微鏡などの高強度テラヘルツ光によって初めて実現できる先端計測についての紹介があった。

続いて門脇和男氏（筑波大学）からは高温超伝導の固有ジョセフソン接合で発生するジョセフソンプラズマを利用した新規テラヘルツ光発生について紹介があった。本デバイス

は、テラヘルツ光発生デバイスとしても注目すべきものであるとともに、強相関材料における物理現象としても興味深いものであり、今後の進展が期待されるデバイスである。

さらに、五神真氏（東京大学）からは、テラヘルツ領域において光学活性な人工キラル格子構造の紹介が行われた。さらに光励起キャリアによりキラル格子構造を半導体上に描き、テラヘルツ領域で光学活性を発現させた結果についても紹介された。テラヘルツ領域では、まだ偏光を制御するためのデバイスが発展途上であり、本講演は、テラヘルツ波制御デバイスの新しい方向を示すものであった。

後半の最初には、福永香氏（NICIT）からテラヘルツ光を用いた絵画や工芸品の非破壊調査について実際に福永氏が行ってきた事例について紹介があった。その中には、イタリアにおける国宝級の絵画の調査結果などがあり、従来の赤外線、X線などでは分からなかった絵画の過去の修復状況などがテラヘルツ光を用いることでわかったなどの報告があった。また、美術分野ではすでにテラヘルツ光を専門とする領域が確立されてきたとの紹介があり、テラヘルツ光が研究者・開発者の手を離れて実用化されてきていることが分かった。さらに、小川雄一氏（京都大学）からは、メタルメッシュフィルタやメンブレンを用いたタンパク質の非標識検出について紹介があった。テラヘルツ光を用いたバイオ関連物質の検出は、テラヘルツ光の応用の中でも出口が明確である応用の一つであり、今後の進展に期待したい。また松本徹氏（浜松ホトニクス）からは、レーザテラヘルツ放射顕微鏡の紹介があった。この顕微鏡は、テラヘルツ光を計測対象に照射するテラヘルツ分光とは異なり、フェムト秒レーザーを計測対象に照射することで計測対象自身より放射するテラヘルツ光を検出する。これによりサブミクロンオーダーの高い空間分解能を実現している。また、布施則一氏（早稲田大学）からは、高分子フィルムのテラヘルツ領域の複素誘電率スペクトルについて実際に計測した結果の紹介があった。紹介された結果について非常に重要な高分子フィルムの知見を与えるとともに、テラヘルツ分光が他のエネルギー領域の分光と同様に様々な評価に汎用的に使われつつあることを示す内容であった。

最後に紀和利彦（岡山大学）がシンポジウムを総括するとともに、国内外の過去未来の研究を概観し、我が国がテラヘルツ光技術をリードしている状況を説明した。