

# テラヘルツ電磁波技術

大学院先端物質科学研究科教授

角屋 豊

## 1. テラヘルツ電磁波とは

近年、周波数がテラヘルツ (THz) 領域の電磁波技術に対する関心が高まっている。テラ (T) は $10^{12}$ を意味する。図1は電磁波の周波数と呼び名、発生技術、応用を示したものである。周波数が3 THz以下の領域は電波と呼ばれ、3 THzから100 PHz (Pはペタ、 $10^{15}$ )程度以下の領域は光と呼ばれている。これ以上の周波数ではX線やガンマ線と呼ばれる。図に示したように、1 THz近傍の電磁波はこれまでほとんど利用されていない。その1つの理由は電磁波を発生・検出する技術が、ちょうど電子回路とレーザーの狭間にあって未開発であったためである。しかし1990年中頃から技術が進展し、不十分ながらも汎用的な光源・検出器が登場したことから、技術開発と同時に応用探索が活発になっているという訳である。THz電磁波発生源は大きく分けて、連続波発生と単一パルス発生がある。方式としても、電子回路技術を発展させるものと、レーザーを利用するものに分けられる。

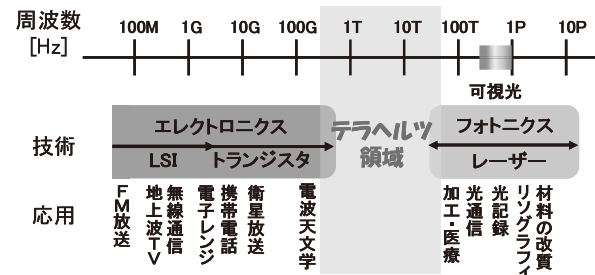


図1 電磁波の技術と応用

## 2. 期待される応用

現在検討が進められている応用は、イメージング、分光、通信に大別される。イメージングは主としてセキュリティーおよび医療用途が想定されている。前者では、空港などでの銃刀器類の透視検査などが1つのターゲットとなっている。他にも乾燥食品内の異物なども調べることができる。後者は、欧州を中心に研究が行われており、皮膚ガンの初期検診が想定されている。

一方、分光応用では、様々な材料・物質の分析が考えられている。分光とは、物質やその状態を調べる手法の1つで、電磁波を吸収する周波数が異なることを利用している。研究用途では特に固体物理分野での利用が広がっている。一般用途では、禁止薬物（麻薬類）の検査や医薬品の分析が期待されており、前者に関しては、外国から日本に入る郵便物の検査を目的とした試作機が開発され、実地検証の段階に来ている。また地球環境問題への対応技術の1つである大気計測も、重要な応用として検討されている。

イメージングと分光を組み合わせた応用も検討されており、例えば多層塗装膜の厚さムラや錠剤のコーティング厚さの検査などが可能であることが示されている。また、古美術品の内部状態や修復履歴の検査なども、文化・学術的に重要な応用として期待されている。

通信関係では放送局用の超ブロードバンド無線通信が開発され、フィールドテストが進められている。

### 3. 技術課題

テラヘルツ技術は発展途上にあり、解決すべき課題も多い。既存技術がない0.1 THz～数10THzの完全なカバー、S/Nの向上、データ取得時間の短縮などが必要である。さらに一般的用途での応用には、装置の信頼性や使いやすさの向上、低価格化なども重要である。当研究室では、レーザーを用いた単一THzパルス電磁波に関する研究開発を進めている。現在は、①THzパルス発生素子・検出素子の開発、②THz電磁波発生から検出までを集積化したりリモート分光センサーの開発、を中心に進めている。図2にTHz電磁波の例を示す。

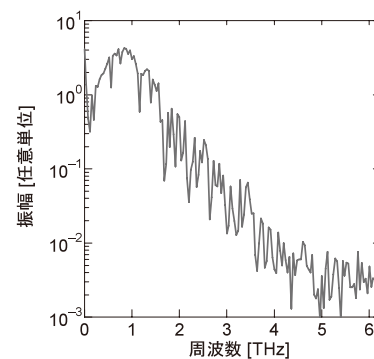


図2 THz電磁波の例