



化学で地球を救え！——安心安全の確保

テラヘルツ波の応用

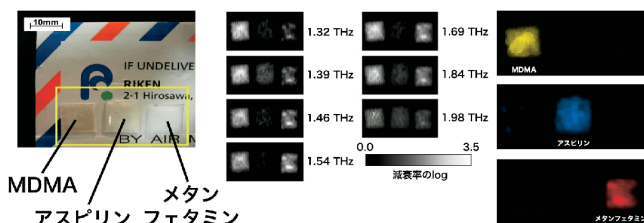
保科宏道 Hiromichi HOSHINA

周波数が0.3~10 テラヘルツ（波長1 mm~30 μm ）の電磁波である“テラヘルツ波”は、電波的な物質透過性と波長の短さに起因する適度な空間分解能を併せ持つため、実用的な透視イメージング検査に適している。加えて、様々な物質がテラヘルツ領域で特徴的な吸収スペクトル（指紋スペクトル）を示すため、隠されたものを透視しながら物質弁別を行うといった応用が期待される。中でも特に安全安心にかかわる応用開発は、世界情勢の変化や国内の治安悪化とあいまって社会的な要請が高まっており、国家の抱える深刻な課題を解決する重要な手段の一つとして注目されている。

理化学研究所ではテラヘルツ波を用いた郵便物検査装置を開発してきた。我が国では、封書の検閲は法的に禁じられており、封書のような個人郵便物（信書）を開封するには捜査令状が必要である。しかし、封書を開封することなく麻薬・覚醒剤などの違法薬物を探知することは従来技術では困難であり、¹⁾ 信書を用いた違法薬物等の密輸を取り締まるには限界があった。

一方、紙やプラスチックのような物質はテラヘルツ領域での透過率が高いため、パッケージを開けずに中の物質の指紋スペクトルを測定できる。これを利用すると、郵便物を非開封のまま中の物質を同定できる（上図）。さらに、この方式に加えて怪しい封書を効率的に選別するステップを導入し、海外からの封書郵便物（1日20万通程度）を全数検査できる能力を有する装置を開発中である。

検査手法としてのテラヘルツ波の利用にはほかにも様々な可能性が挙げられる。特にテラヘルツ領域のスペクトルは分子の構造ばかりでなく、分子間相互作用や結晶構造の違いによって大きく異なるため、高次構造の異なるタンパク質を判別できる可能性があり、狂牛病検査、DNA・タンパク質チップの診断、癌診断など医療関係や食品検査の分野での応用が期待されている。



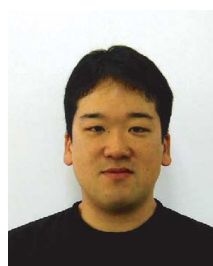
MDMA（麻薬）、アスピリン（頭痛薬）、メタンフェタミン（覚醒剤）を封筒の中に入れたときのテラヘルツ波分光イメージ。指紋スペクトルの違いから封筒内の試薬の空間分布が得られる¹⁾。

また、これまで見るのが困難であったものをテラヘルツカメラで「見る」試みも進んでいる。テラヘルツ帯は300 Kの黒体放射の裾野に位置するため、人体からの黒体放射を映像としてとらえ、服の下に隠された武器など、人体と放射強度が異なる物体を探知するテラヘルツセキュリティカメラが実用化されつつある。近年アメリカではX線後方散乱を使った透視カメラの導入が真剣に検討されているが、テラヘルツ波を使えば光源が不要で被爆の心配もないため、不特定多数の人が行き交う環境下でも人々の健康に悪影響を与えない安全な検査を行うことができる。

現在のテラヘルツカメラは単一周波数でイメージングを行うものが主であるが、近い将来分光イメージングが可能なカメラが開発されれば、離れた場所から指紋スペクトルによる *in situ* 分析ができるようになり、自爆テロリストの発見、地雷の探索、人が近づけない災害現場での情報収集など、安心安全分野における強力な手段になると期待できる。

1) K. Kawase, et al., *Optics Express* **2003**, 11, 2549.

©2008 The Chemical Society of Japan



ほしな・ひろみち
独立行政法人理化学研究所テラヘルツイメージング研究チーム 研究員
〔経歴〕2003年京都大学理学研究科化学専攻博士課程修了、理学博士。〔専門〕分子分光学。〔連絡先〕980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉 519-1399（勤務先）
E-mail: hoshina@riken.jp