



テラヘルツ波は非電導性材料への優れた透過性を持ち、X線等と比べて低エネルギーなため近年注目されています。テラヘルツ波を活用した用途事例のほか、当センターの所有する装置や共同研究での取り組みなどをご紹介します。

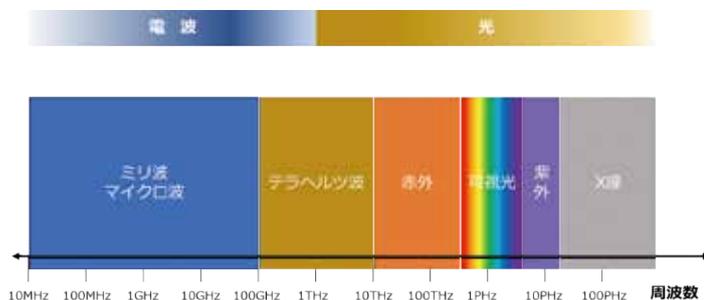


図1 テラヘルツ波の周波数帯域

## はじめに

近年、報道等でテラヘルツ波に関する新たな技術や新製品が登場したことを伝える記事が散見されるようになっていきます。ここで、テラヘルツ波の定義には諸説ありますが、おおむね周波数が0.1～10THzの周波数を持つ電磁波であるとされ、その帯域ゆえに電波と光の両方の性質を併せ持つ電磁波とも表現されることがあります(図1)。このように定義されるテラヘルツ波ですが、その大きな特徴としては紙やプラスチック、セラミックス等の非電導性材料への優れた透過性を持ちながらも、レントゲン等の光源として利用されるX線と比較して低エネルギーであるために人体への被ばくリスクを考慮する必要が無いことが挙げられます。このテラヘルツ波は、1960年代頃にはすでに先導的な研究が行われてきましたが、黎明期においては装置自体も大型であったほか、検出器を極低温まで冷却する必要があるなど社会実装を展望できるようなものではありませんでした。しかし、近年になってフェムト秒レーザーを用いた安定的なテラヘルツ波の発生・検出手法が確立されたことで、上に述べたようなテラヘルツ波の特徴を活かした新技術や新製品の開発が大きく進むようになっていきます。

## テラヘルツ波の用途事例

**【ボディスキャナー】**前節でも述べたように、テラヘルツ波は非電導性物質を透過し、かつ人体への影響が無いという特徴を持っています。この特徴を活かして、理化学研究所のグループによってセキュリティチェック用のボディスキャナーとして応用する取り組みが進められています<sup>[1]</sup>。特に、近年では空港や公共スペースにおけるテロ等への警戒の必要性が世界的に高まっており、従来は旅行鞆等に含まれる危険物の検出にはX線が利用されてきましたが、被ばくのリスクから人に対して照射することはできず着衣の中に含まれた危険物への対応ができないことが課題となってきました。同グループが開発したテラヘルツ波を用いたボディスキャナーではこの課題にも対応できる可能性を持っています。

**【次世代通信(6G/B5G)】**2010年代後半より5Gと呼ばれる無線通信規格の社会実装が進められていますが、デジタルツインやAIのさらなる普及が見込まれる昨今、高速度・大容量のデータ移送に対応するためB5Gもしくは6Gと呼ばれる次世代通信規格の検討が進められており、2030年の社会実装に向けて世界的な取り組みが進められています<sup>[2]</sup>。この次世代通信規格の周波数帯域として約0.3THzまでが含まれ、ここにも電波の発生源としてテラヘルツ波が活用されています。同時に、次世代通信の展開にあたり質の高い通信環境を整備する必要がありますが、このテラヘルツ帯域でのノイズ低減などに効果をもたらす新たな電波吸収材や任意角度へのリフレクターとして作用するメタサーフェス材などの材料開発分野にも裾野は広がっており、新たなビジネスチャンスとして世界的に活発な競争が行われています。

**【高分子材料の新たな評価技術】**テラヘルツ波の周波数帯域は0.1～10THzと示しましたが、その波長は30um～3mmとなり高分子の高次構造のサイズと近似することから、テラヘルツ波を照射した際に構造の振動を分光スペクトルから観測できる場合があります。このような特徴を用いて、神戸大学の研究グループではテラヘルツイメージングにより高分子材料中に含まれる劣化のほか、結晶化度や残留応力の分布状態の把握などの評価に取り組んでいます<sup>[3]</sup>。このように、従来までは測定光源として一般的ではなかったテラヘルツ波が比較的扱いやすいものとなったことで、本例に限らず新たな分析・評価技術が次々と見出されています。



写真 当センターのテラヘルツ非破壊検査装置 (アドバンテスト製TAS7500TS)

## 当センターの所有装置と共同研究の取り組み

当センターは株式会社アドバンテスト製のテラヘルツ非破壊検査装置(写真)を所有しており、単点測定に対応した分光ユニットと面測定に対応したイメージングユニットを備えています。

す。本装置の大きな特徴としては、フェムト秒レーザーを2つ備えることからスキャンレートが高く素早く安定したスペクトルを取得できるほか、操作性にも優れるため初めてのご利用であっても一般的な分光装置と同じ感覚で測定を実施いただけます。近年、上にも述べた次世代通信の社会実装を睨んだ材料開発のほか、新たな材料評価技術の確立に向けて取り組みを進める企業様からのご利用が増加しております。詳細な仕様についてはホームページをご覧ください<sup>[4]</sup>。この装置を用いて、当センターでも企業及び大学等と共同研究を実施しており、接着層の健全性評価に関する研究<sup>[5]</sup> (図2)のほか、次世代通信の帯域に適した低反射高吸収の特性を持つ電波吸収材<sup>[6]</sup>や人体に優しい非侵襲性のう蝕診断技術の開発<sup>[7]</sup> (図3)に向けて取り組みを進めています。

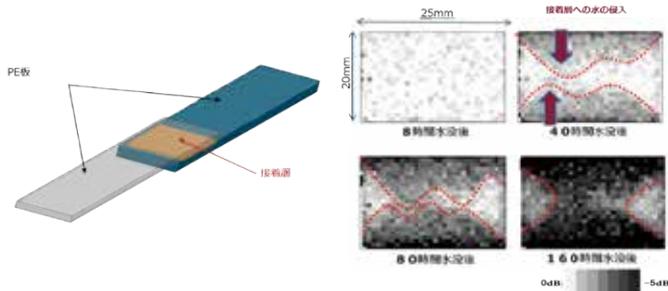


図2 イメージングを用いた接着層への水の侵入状態の可視化

### おわりに

本稿では近年よく見るようになったテラヘルツ波について概説するとともに、用途展開の事例のほか、当センターでの取り組みなどについてご紹介しました。詳細な解説や用途事例などについては成書<sup>[8]</sup>をご参照ください。いずれにしましても、テラヘルツ波は今回ご紹介した通信・材料・評価技術といった分野にとどまらず、開発者のアイデア次第によって更なる適用可能性や発展性が大に見込まれるということを改めて強調し本稿を締めくくりたいと思います。

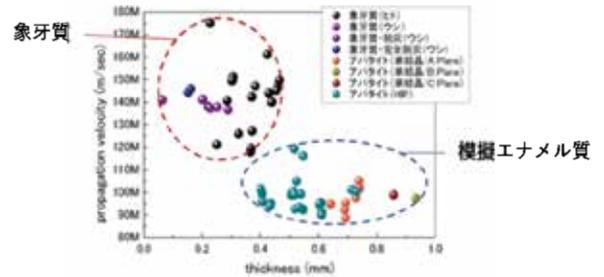
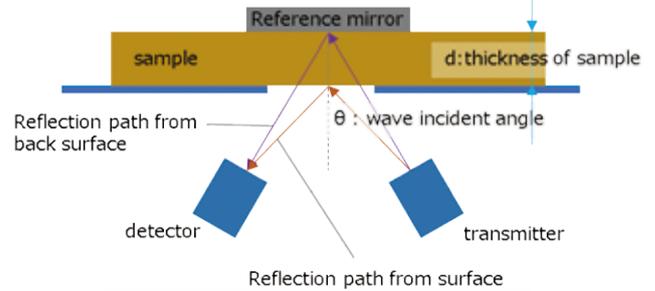


図3 新規う蝕診断の基礎原理と歯質によるテラヘルツ波の伝搬速度の相違

### 参考

- [1] [https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL\\_ID=202202216483305955](https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202202216483305955)
- [2] [https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/whitepaper\\_6g/DOCOMO\\_6G\\_White\\_PaperJP\\_20221116.pdf](https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/whitepaper_6g/DOCOMO_6G_White_PaperJP_20221116.pdf)
- [3] <http://www2.kobe-u.ac.jp/~hsato/research.html>
- [4] <https://www.kptc.jp/kiki/533/>
- [5] <https://www.kptc.jp/mtc/wp-content/uploads/51-08.pdf>
- [6] [https://www.jstage.jst.go.jp/pub/pdfpreview/mes/33/0\\_33\\_217.jpg](https://www.jstage.jst.go.jp/pub/pdfpreview/mes/33/0_33_217.jpg)
- [7] [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jarde/19/1/19\\_19\\_15/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jarde/19/1/19_19_15/_pdf/-char/ja)
- [8] [https://www.gijutu.co.jp/doc/b\\_2258.htm](https://www.gijutu.co.jp/doc/b_2258.htm)

●お問い合わせ先 / 京都府中小企業技術センター 基盤技術課 材料評価係 TEL: 075-315-8633 E-mail: kiban@kptc.jp

クリエイティブ京都 M&T

ご利用  
無料

ほくとしんきん

# 京都北都信金アプリ

## ほくとしんきんが スマホのなかに

詳しくは  
コチラ

京都北都信用金庫