

非破壊検査に向けた テラヘルツ波透過データの 処理方法に関する研究

名古屋市工業研究所
システム技術部 電子技術研究室
村瀬 真

目次

- 研究の背景
- 現状と目的
- 研究内容

テラヘルツ波について

【テラヘルツ波 (THz波)】

•1THz (波長300 μ m) 前後の電磁波

明確な定義はないが、一般に次の周波数帯を指す。

周波数 100GHz~10THz (波長 30 μ m~3mm) 又は、

周波数 300GHz~3THz (波長 100 μ m~1mm)

•電波と光の境界に位置する電磁波であり、両方の性質を持つ

透過性など電波の性質を持ちながら、光のような測定系の構築が可能。

•未開拓の帯域であったが、技術の向上により近年、積極的に研究されている

情報通信、バイオ・医療、セキュリティ、宇宙観測 など。

波長	~10nm	100nm	1 μ	10 μ m	100 μ m	1mm	1cm~	
周波数	~10PHz	1PHz	100THz	10THz	1THz	100GHz	10GHz~	
	X線	紫外線	可視光	近赤外	中赤外	遠赤外	ミリ波	センチ波
物理現象		電子遷移	分子振動			格子振動 巨大分子振動	分子間相互作用 誘電緩和、配向分極	
用途		ブラックライト 蛍光灯 フォトリソグラフィ 殺菌	赤外分光法 静脈認証 糖度計	サーモグラフィ	テラヘルツ波		レーダー	無線LAN ETC

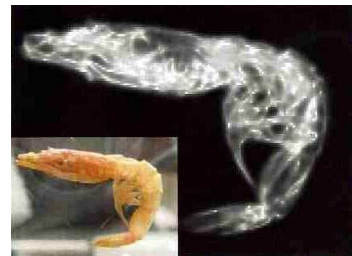
テラヘルツ波による非破壊検査

【非破壊検査に関するテラヘルツ波の性質】

- 布や紙、木、プラスチック、セラミックス、乾燥食品などを適度に透過する。
 - 電波帯で最も高い空間分解能を有する。
- ⇒ **非破壊で内部状態の画像化が可能**



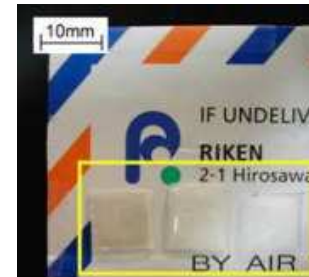
赤とうがらし



さくらえび

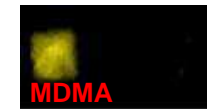
K. Kawase, *Optics & Photonics News*, 15, 34 (2004)

THz波による投影像



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

封筒中の禁止薬物検査



MDMA



Aspirin



methamphetamine

■ X線に対するテラヘルツの長所

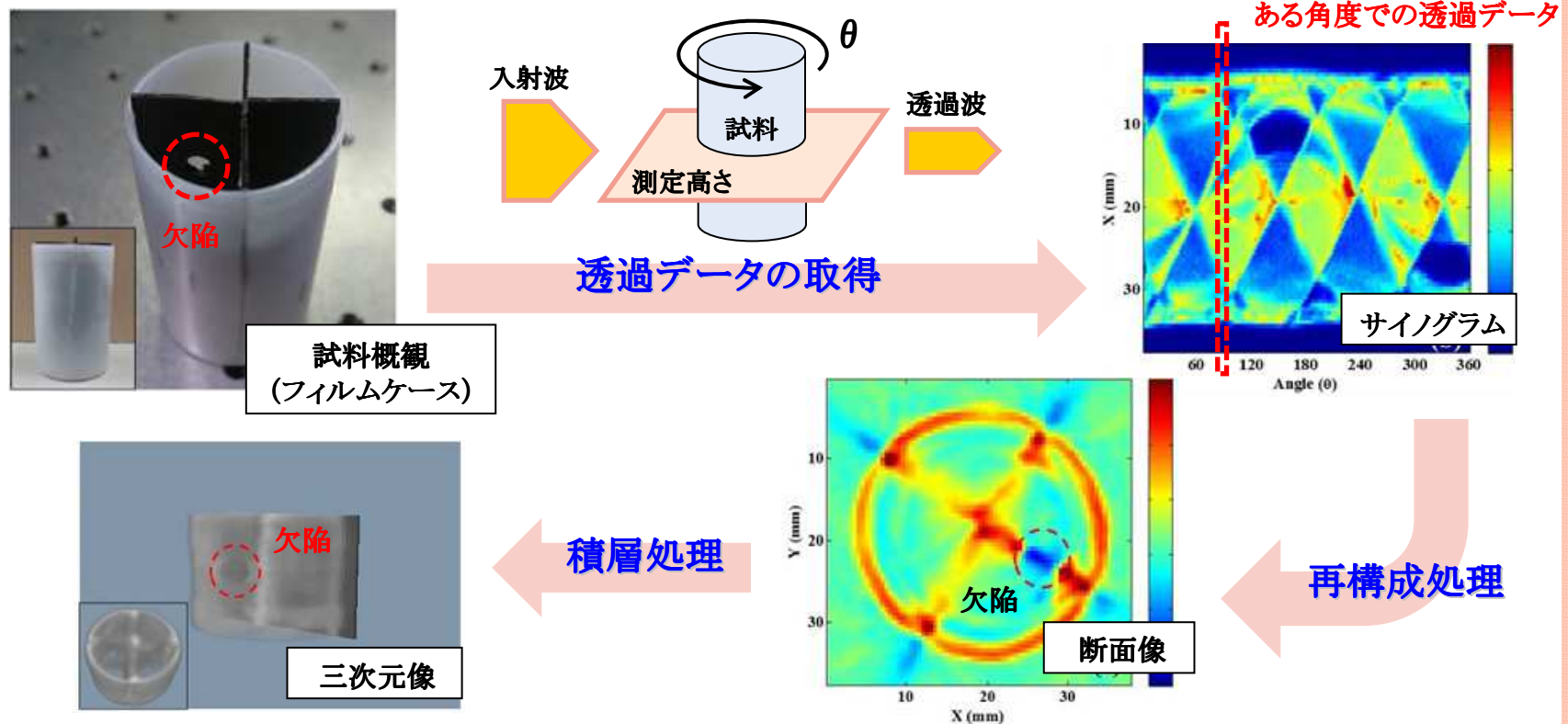
- 被爆の恐れが無いいため、広い用途に利用できる。
- 物質固有の吸収スペクトルを持つため、物質種類の判別が可能。

■ 赤外線に対するテラヘルツの長所

- 赤外線よりも物質に対する透過性が高いため、内部検査に有利。
- 物質内部の微細構造による散乱の影響が相対的に小さい。

現状

■ THz-CT (Computed Tomography) でのプラスチック内部の非破壊検査



S. R. Tripathi et al., *Optics Express*, 24, 6433 (2016)

テラヘルツ波による透過データから、プラスチック製品内部の欠陥を判断することが可能。

ただし

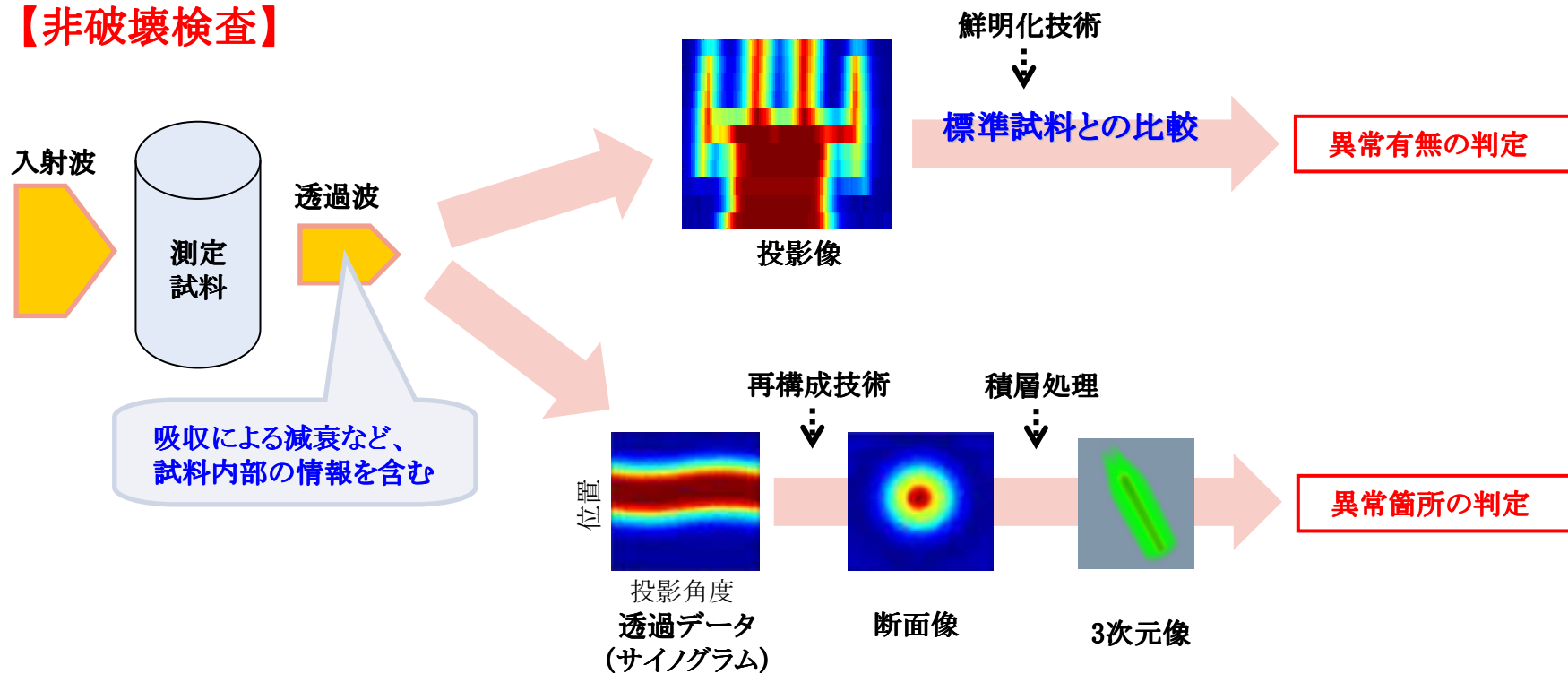
試料内部を直線透過すると仮定できるX線とは異なり、屈折や散乱の影響を無視できないが、データ処理には一般に、X線と同様の方法が用いられている。

- 得られた像が実際の形状を反映していない場合もあり、誤検出につながる可能性がある。
- 何らかの処理技術と組み合わせて、より安定した像を得ることが望まれる。

目的

非破壊での製品内部欠陥の自動検査に向け、
テラヘルツ波を用いて取得した透過データの
適切な処理方法を検討する。

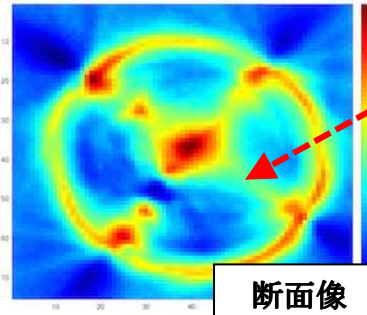
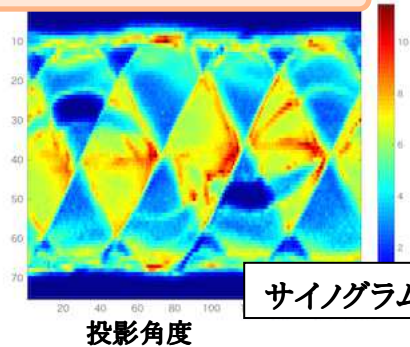
【非破壊検査】



研究内容

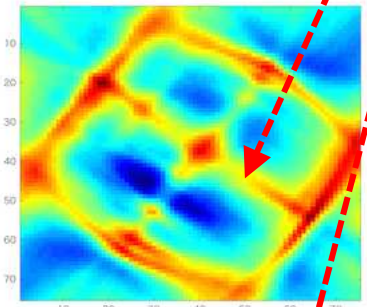
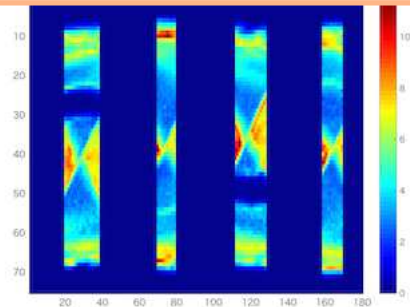
■例:再構成方法による断面像の違い

全角度データからの再構成

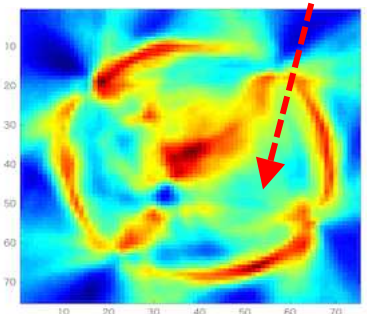
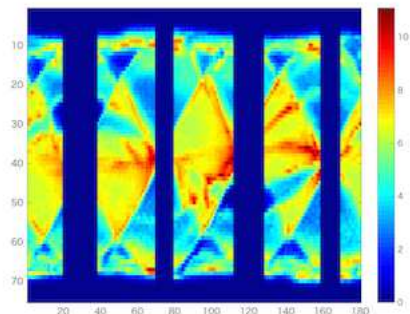


内部の仕切り板の見え方が異なる
→ 投影角度により内部構造の把握のしやすさが異なる。

一部の角度データのみからの再構成



試料透過時の屈折や散乱が透過データに与える影響を把握した上、適切なデータ処理を行うことで、内部欠陥の検出精度を向上できる可能性がある。
画像鮮明化技術に加え、異常部を検出しやすいデータの抽出方法と処理方法を検討する。



内部異常の自動検出の性能を向上できれば、X線や可視光での画像検査装置と同様に工場のラインに設置することで、産業分野における生産システムの高度化が期待できる。