

(7) 研究開発イメージ図

THz帯遠隔イメージング技術の主な成果

**煙や埃等の災害現場における状況把握**

**A ポータブルなTHzカメラの研究開発**

- 2次元THzアレイセンサの開発
- THz透過材料の開発
- 画像処理技術の開発
- アクティブ・パッシブTHzカメラの開発

**B ポータブルなTHz固体光源の研究開発**

- 波長可変レーザーと機械式冷凍機の一体型光源の開発
- 外部共振器型分光源の実現

**C 災害環境下THz分光による生命体データ取得の研究開発**

- THz分光測定装置(災害模擬環境)の開発
- 生命体等のTHz分光のデータ蓄積と特定方法の提案

**A ポータブルなTHzセンサ・カメラの研究開発 (320x240画素)**

画素サイズ 23.5  $\mu\text{m}$  改良

支持脚 (2回折曲げ) (4回折曲げ)  
ダイアフラム部の平面写真

**熱分離構造の改良による約1.3倍の感度向上**

**明るい光学系の開発**  
入射光量:約1.5倍 (F/1 F/0.8)  
Lock-inサーモ手法による1/f雑音低減  
フレーム積分16回の場合、約4倍の信号雑音比の向上

**誘電体カバーの干渉効果による感度向上**  
波長97 $\mu\text{m}$ のQCL光源に対し、約3倍の感度向上を達成

対策 ~ を合わせると、アクティブイメージングにおいて、昨年度の信号雑音比に比べ、最大で約20倍改善できることが分った。

**B 波長可変P-Ge レーザの開発**

**分光手段を提供する簡便な波長可変固体テラヘルツ波源**  
イメージ評価、大気の特ラヘルツ波伝搬特性把握に必須

**機械式冷却によるp-Ge レーザシステム**

結晶ロッド内部全反射による導波管モードの発振。ビーム指向性無し(昨年度)

反射鏡による半共焦点系共振器による軸性モード発振。ビーム指向性。(今年度)

左 外部カップリング平面鏡 (インダクティブメッシュ 18 $\mu\text{m}$ ピッチ、窓8 $\mu\text{m}$ 角 Si基板上Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜)

右 凹面鏡 (曲率半径10cm)

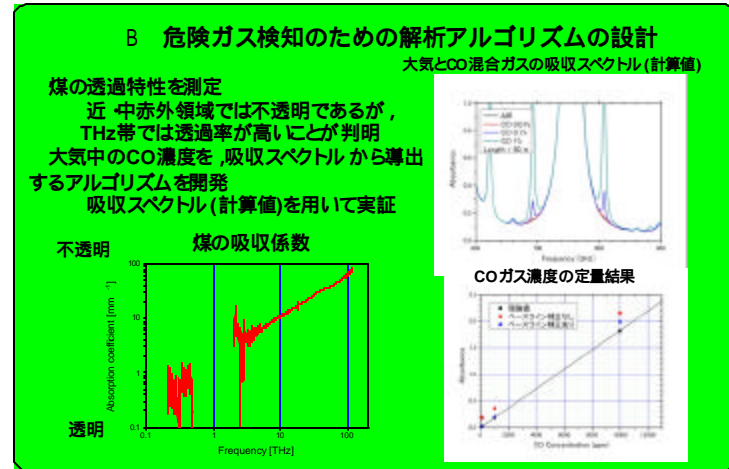
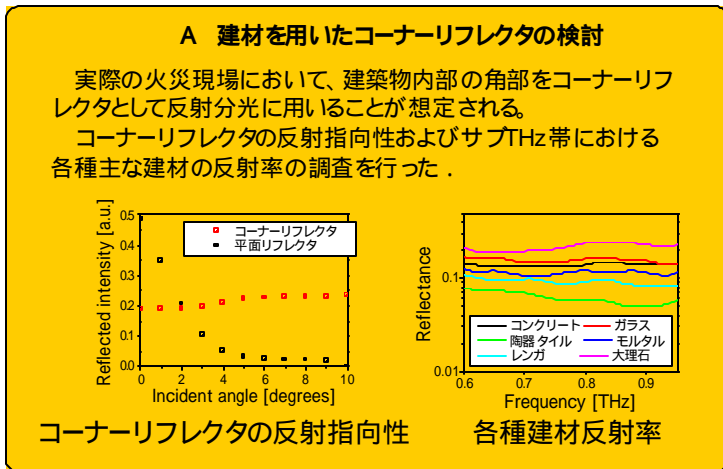
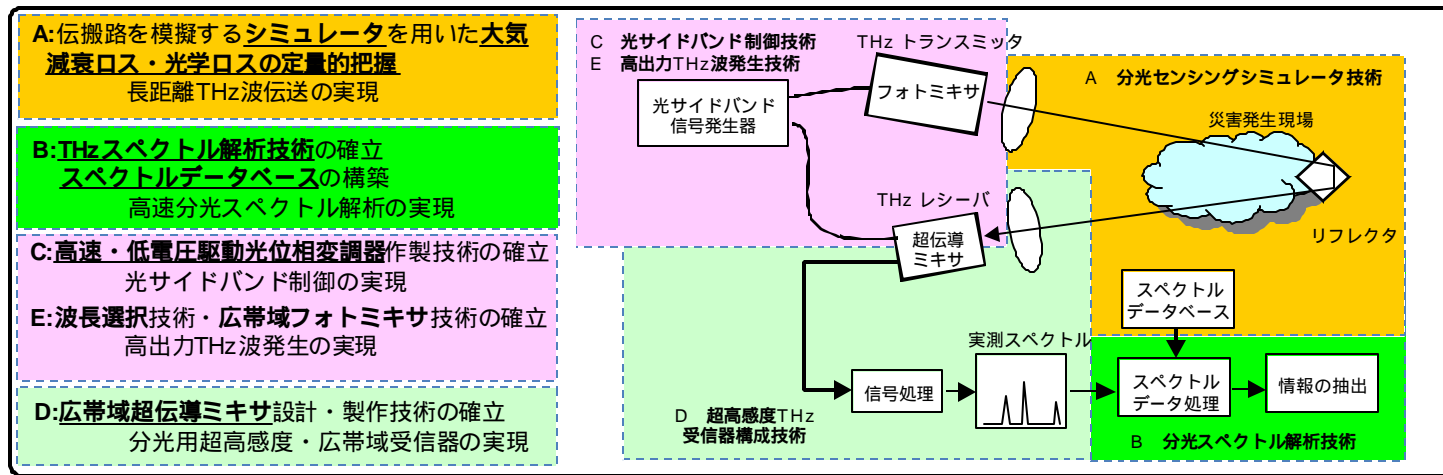
p-Geロッド両端面に鏡装着

機械式冷凍機への組み込み。手前がレーザー光出射鏡

**C 災害環境下テラヘルツ帯分光による生命体データ取得技術**

黒煙・白煙など赤外線が透過しない災害模擬環境下におけるテラヘルツ波透過特性評価。  
エアロゾル、水蒸気などを含む黒煙・白煙下においても透過率の著しい低下は見られなかった。特に従来のIRイメージが撮像不可の黒煙環境下でのTHz波透過の成果は、火災環境下での本技術の優位を示すものである。  
生体関連材料の吸収特性及びTHz実時間透過画像測定。  
タンパク質の実時間透過画像の検出を確認した。また、時間領域分光法による吸収特性と実時間透過画像の強度特性に相関性が見られる事を確認した。

# THz帯遠隔分光センシング技術の主な成果 その1

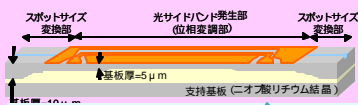


## THz帯遠隔分光センシング技術の主な成果 その2

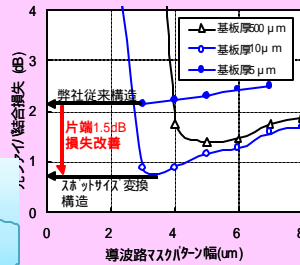
### C 低光挿入損失光サイドバンド発生用位相変調器の実現

- 0.5-1.0THz帯を発生させるために低駆動電圧かつ低損失で光サイドバンド発生が可能な位相変調素子が必要。
- 本研究開発では、LiNbO<sub>3</sub>薄板構造にスポットサイズ変換機能を付加し、高速かつ低駆動電圧で、**光挿入損失が弊社従来比50%以下を達成。**

#### スポットサイズ変換機能付き位相変調器構造

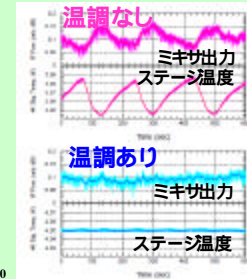
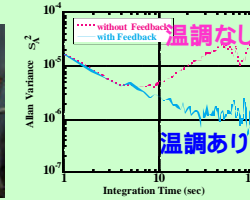


世界で最も低い駆動電圧で1THz帯の高出力光サイドバンドを発生



### D 超高感度受信器構成技術

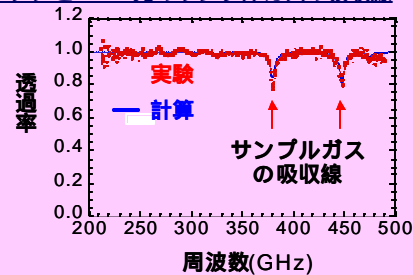
- 冷媒フリーの機械式冷凍方式の超伝導受信器を開発
- 冷凍機の温度変動の影響を電氣的温調により抑制し、出力信号安定化に成功
- 室温からの流入熱低減により、可搬用小型冷凍機導入に目途



### E 遠隔分光センシングシステムの開発

- 200-500 GHzを1秒で周波数掃引可能なテラヘルツ波送受信器と遠隔センシング用アンテナを組み合わせ、**12 m離れた場所に設置したガスセル内のガス吸収線の検知に成功**
- 燃焼生成ガスのテラヘルツ帯スペクトル測定を行い、危険ガス(シアン化水素)を検知**(東京理科大 火災科学研究センターの協力により実施)

#### 送受信器を組み込んだアンテナと12 m先のサンプルガスの吸収線



#### 連続測定による燃焼生成ガス中の危険ガスのモニタリングは世界初

#### 燃焼生成ガスのスペクトル

