

第43回新産業技術促進検討会シンポジウム 「IoT社会実現のための革新的センシング技術開発」 成果報告会

【成果報告】 波長掃引中赤外レーザによる 次世代火山ガス防災技術の研究開発

【発表者／研究開発責任者】
浜松ホトニクス株式会社 秋草直大

【実施者】
浜松ホトニクス株式会社
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

本報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。
課題番号：JPMJTR201F
実施期間：2020年6月～2023年3月

OUTLINE

1. 研究開発の背景・目的
2. 実施体制図
3. 研究開発スケジュール
4. 要素技術
5. 研究開発全体の目標と根拠
6. 目標の達成状況
7. **成果報告・実施内容**
 - ・項目①-1 波長掃引QCLの開発
 - ・項目①-2 赤外線受光素子の開発
 - ・項目①-3 受光モジュール/アルゴリズム開発
 - ・項目②-1 システム化技術
 - ・項目②-2 次世代赤外分光装置の試作
8. 研究開発成果（知的財産等）
9. 成果の適用・社会実装
10. 成果の実用化・事業化に向けた見通し

14 センシング

MEMS技術で世界最小の波長掃引QCLを実現 -レーザ方式で次世代ガスモニタの開発-

Realization of world's smallest swept QCL using MEMS
-Development of next-generation gas monitor with laser-

浜松ホトニクス(株)、(国研)産業技術総合研究所

キーワード センシング / 赤外分光 / 波長掃引量子カスケードレーザ

プロジェクトの目的

■次世代火山ガスモニタリングシステムの実現

- ・新しい火山活動モニタリングシステムを実現するため、従来の電気化学式ガスセンサに代わる、全光学的な次世代火山ガス分析装置を開発します。
- ・波長掃引量子カスケードレーザ(QCL)を光源に用いることで分析装置を小型化し、さらに、感度やメンテナンス性を高めることで、火口付近などの火山ガス成分の長期かつ安定的な計測が可能となります。また、火山ガス組成の空間分布変化を広範囲かつ高精度にリアルタイム計測できる、高機能な火山ガスモニタリングシステムの実現を目指します。

技術開発内容と成果

■MEMS技術により世界最小の波長掃引量子カスケードレーザを開発

- ・浜松ホトニクスが保有するMEMS設計技術、プロセス技術、ナノインプリント技術、アクチュエータ技術により、大面積の回折格子をミラー面としつつ、外部共振レーザの構成要素であるMEMS回折格子の大幅な小型化を実現し、世界最小の波長掃引QCLの開発に成功しました。

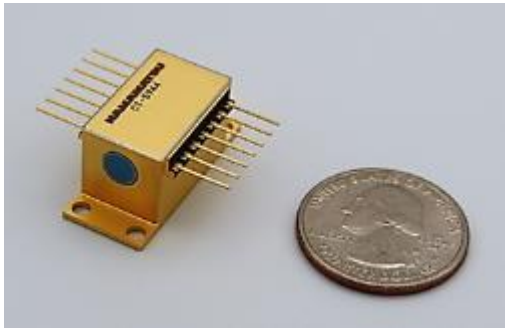
世界最小の波長掃引QCL

1. 研究開発の背景・目的

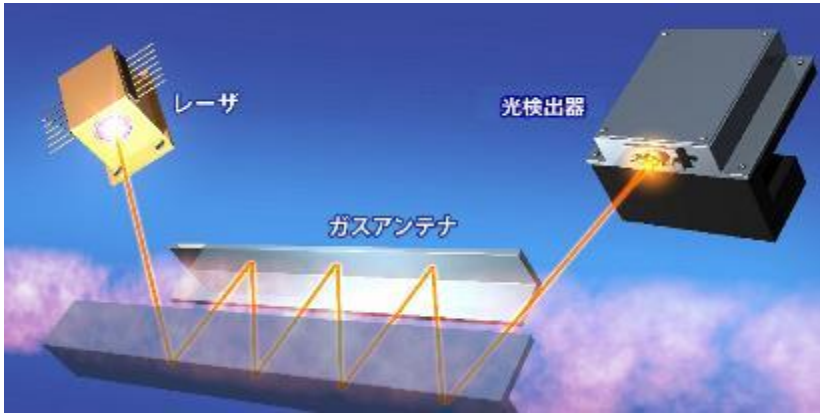
中赤外レーザーで火山ガスを可視化 高速波長掃引レーザーで一網打尽

本研究開発で開発するレーザーを光源としたガスの光吸収を利用した分光分析法は、非接触計測であるため過酷環境下でのメンテナンスフリーの動作を可能にします。また、レーザービームの通過域が計測可能となる特徴を活かしたオープンパス方式のリモート計測による、火山ガス成分の詳細な空間分布の把握（火山マッピング）への展開が期待されます。

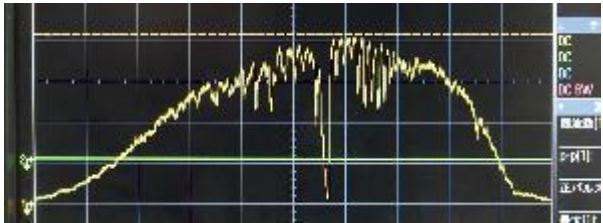
波長掃引・量子カスケードレーザー（QCL; quantum cascade laser）



ガスの光吸収(吸光度)を利用したガス濃度の計測



波長掃引QCLを用いたガス吸収スペクトルのリアルタイム計測

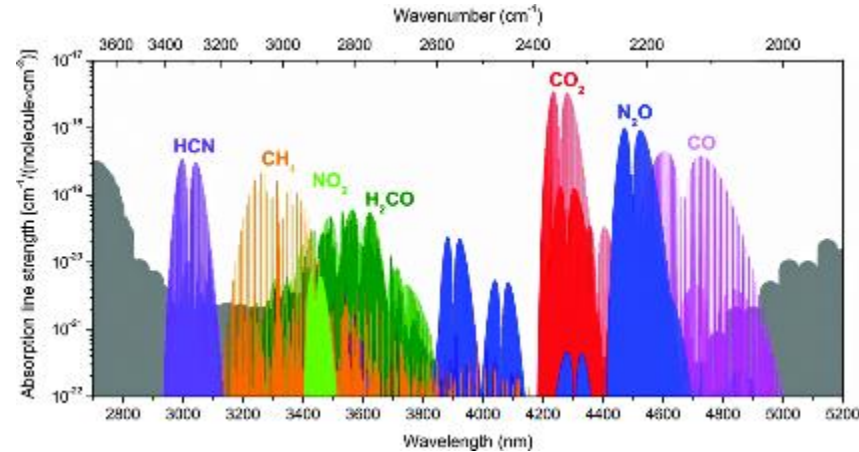
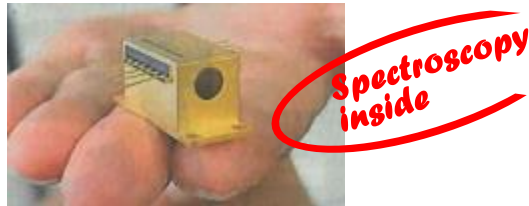


1. 研究開発の背景・目的

中赤外レーザーで火山ガスを可視化 高速波長掃引レーザーで一網打尽

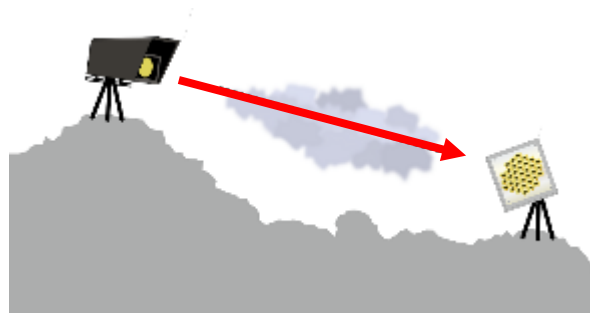
中赤外レーザーを光源としたガスの吸光計測

- 波長掃引・量子カスケードレーザー (QCL)



過酷環境下・非接触計測

- オープンパス方式のリモート計測



火山ガス成分の詳細な空間分布の把握 (火山マッピング) への展開

1. 研究開発の背景・目的

過酷環境においても、**高感度、広範囲かつメンテナンスフリーで長期間にわたり安定した計測が可能な装置**及び**リアルタイムで災害情報を提供できる強靱な監視インフラの実現**が強く求められている。

Phase-1 アウトプット

次世代赤外分光装置によるオンサイト・リモート計測

波長掃引QCL + 裏面入射・低FOV赤外検出器

- ・ 高感度
- ・ 高耐久性
- ・ メンテナンスフリー
- ・ 連続運転
- ・ IoTによる情報通信

多点計測可能
長期間測定可能
リアルタイム測定可能

アウトプットのイメージ

装置を多点に設置することで、長期間にわたりリアルタイムで火山ガスの動態を計測可能

Phase-2 事業展開

長光路のガス濃度計測によるエリアセンシング

事業展開のイメージ

オープンパス方式
リアルタイム測定可能
光路中のガス濃度を積算して計測可能

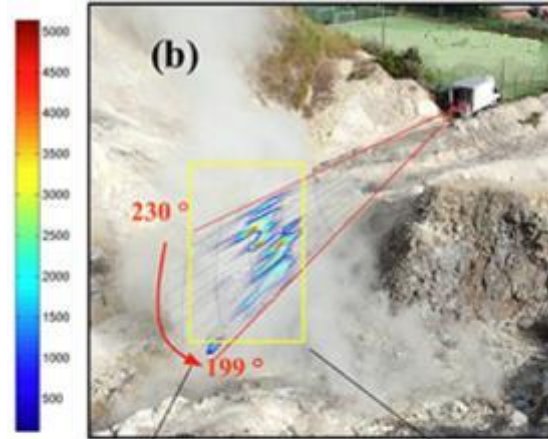
火山ガスの空間分布の時間変化を計測、解析することで広範囲な濃度をリアルタイムに計測可能

1. 研究開発の背景・目的

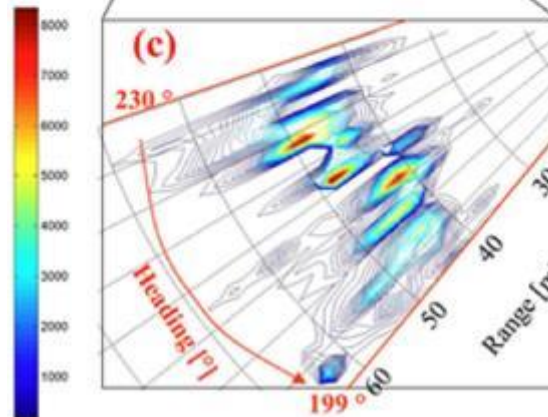
我々の目指す未来：長期安定エリアセンシング

次世代赤外分光装置によるオンサイト・リモート計測

測定イメージ



- 高感度
- メンテナンスフリー
- 高耐久性
- 連続運転
- IoTによる情報通信

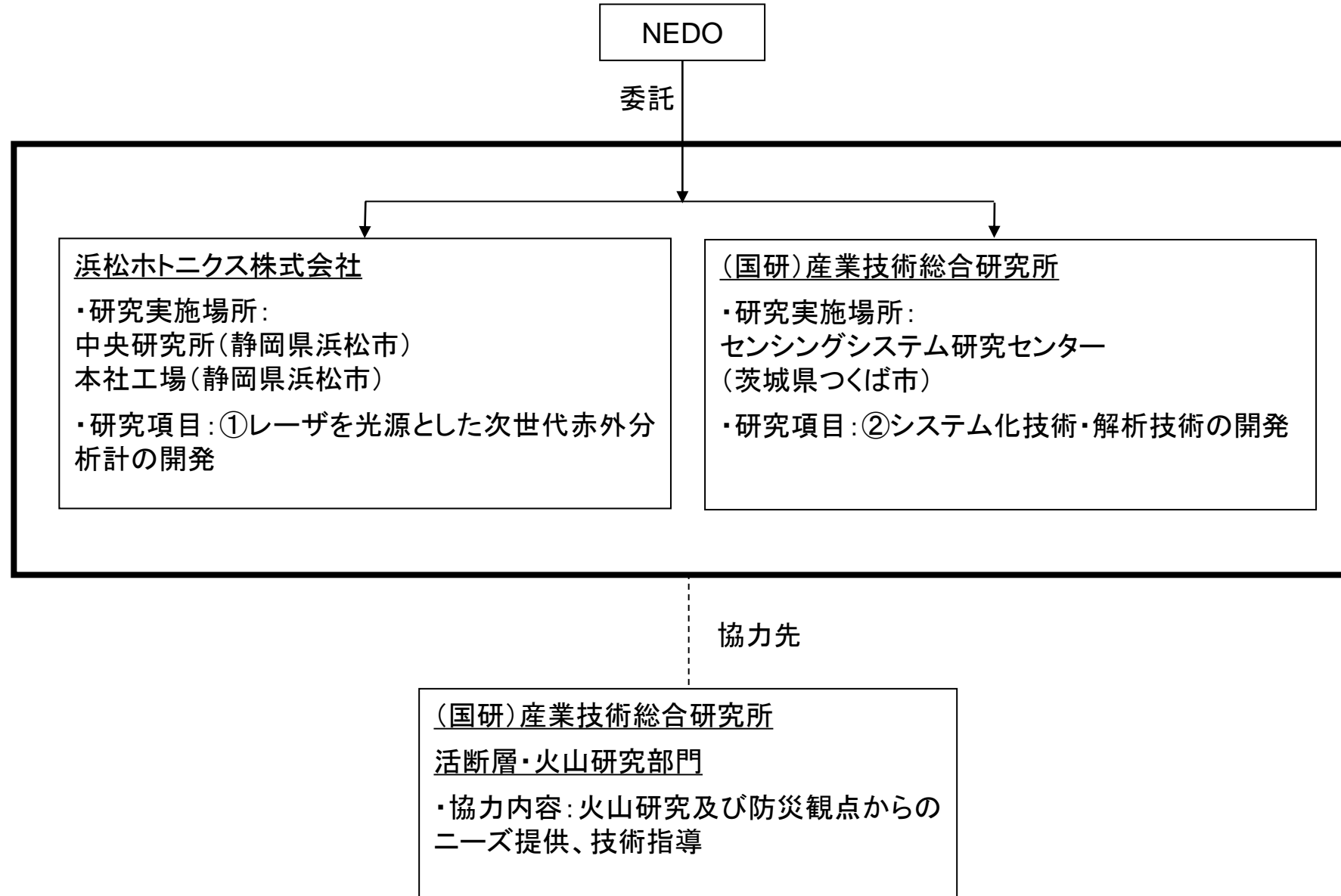


多点計測可能
長期間測定可能
リアルタイム測定可能

火山ガスの空間的・時間的な動態をリアルタイムに予測

2. フェーズA(委託)実施体制図

(フェーズA期間:2020年度~2022年度)



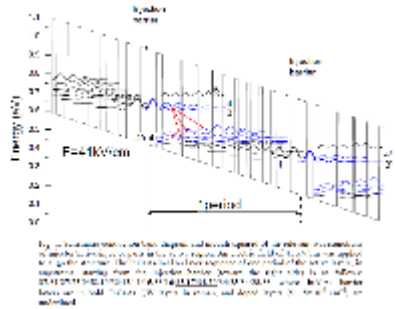
3. 研究開発スケジュール

フェーズA実施期間
2020年6月～2023年3月(2年10ヶ月)

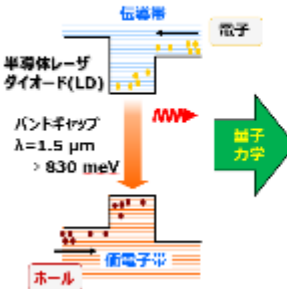
| 研究項目 (研究担当機関) | フェーズA | | | フェーズB | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 |
| ①次世代赤外分析計の開発 | | | | | |
| ①-1. 7-8μm帯波長掃引QCL光源の開発 (浜松ホトニクス) | [Progress bar from 2020 to 2022] | | | | |
| ①-2. 裏面入射型・低FOV赤外受光素子の開発 (浜松ホトニクス) | [Progress bar from 2020 to 2022] | | | | |
| ①-3. モジュール及びアルゴリズム開発 (浜松ホトニクス) | | [Progress bar from 2021 to 2022] | | | |
| ②システム化/解析技術開発 | | | | | |
| ②-1. 低ノイズ計測手法の研究 (産総研 センシングシステム研究センター) | [Progress bar from 2020 to 2022] | | | | |
| ②-2. 計測装置及びシステムの開発 (産総研 センシングシステム研究センター) | | [Progress bar from 2021 to 2022] | | | |
| ③システム構築及び技術実証 | | | | | |
| ③-1. システム構築及び高度化検討 (浜松ホトニクス) | | | | [Progress bar from 2023 to 2024] | |
| ③-2. IoT情報集約に関する研究 (産総研 センシングシステム研究センター) | | | | [Progress bar from 2023 to 2024] | |
| ③-3. 火山周辺における技術実証及び評価 (産総研 活断層・火山研究部門) | | | | [Progress bar from 2023 to 2024] | |

4. 要素技術(1)

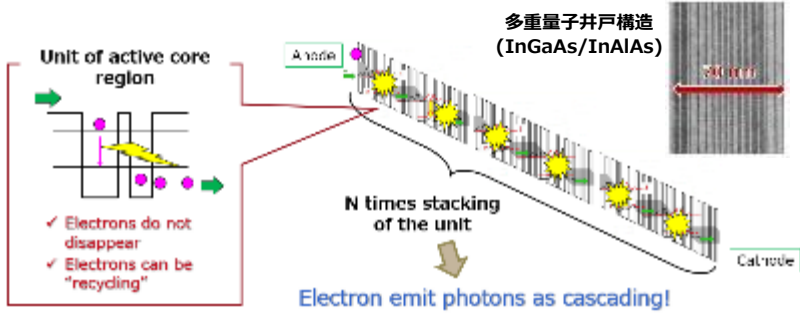
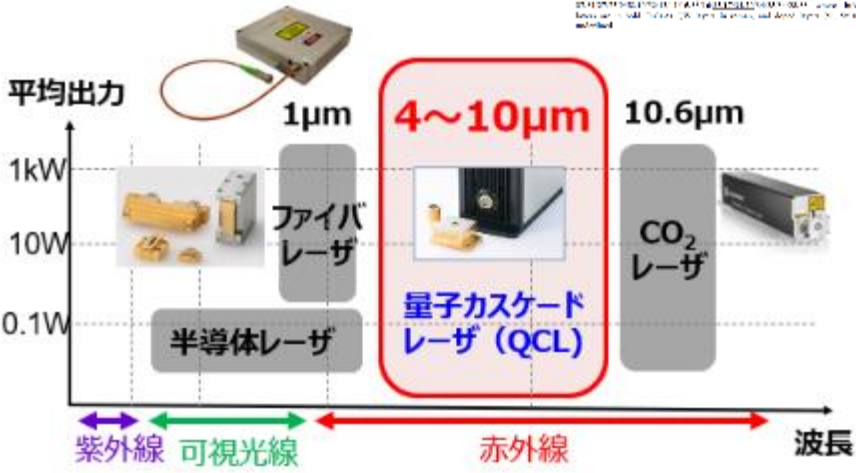
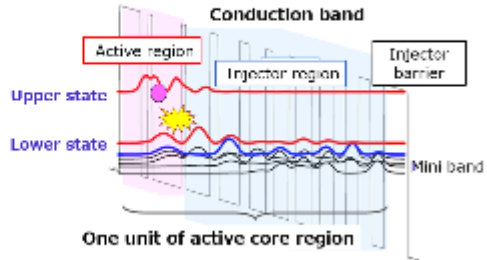
量子カスケードレーザ (QCL)
Quantum Cascade Laser



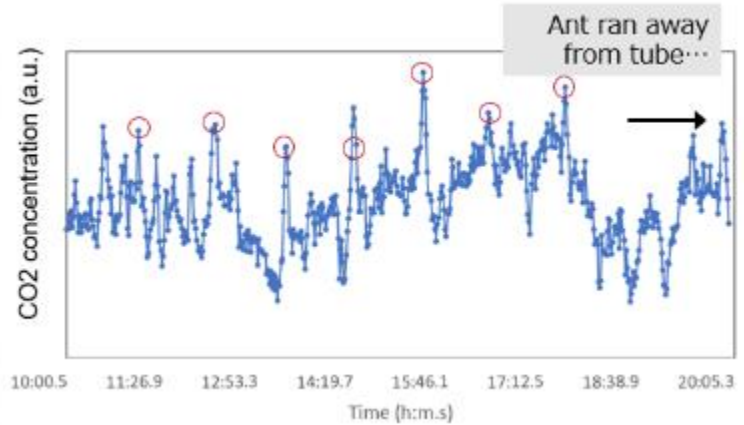
半導体レーザダイオード



量子カスケードレーザ

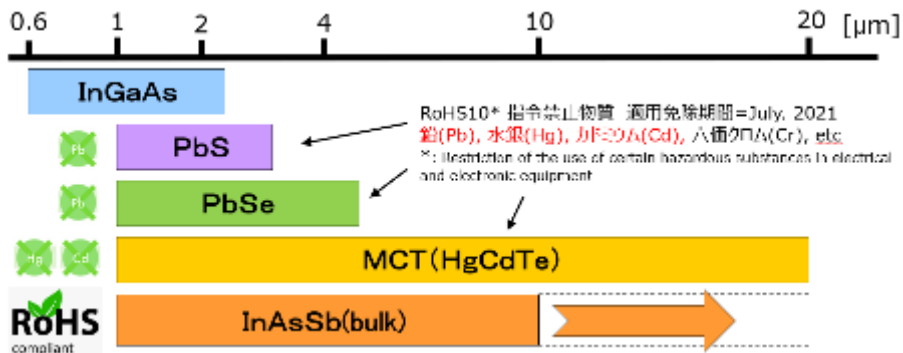
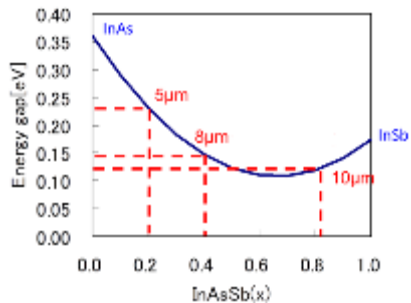


■ 用途：極微量のガス計測

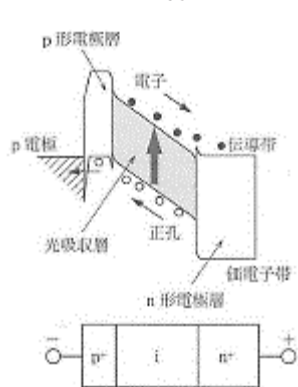
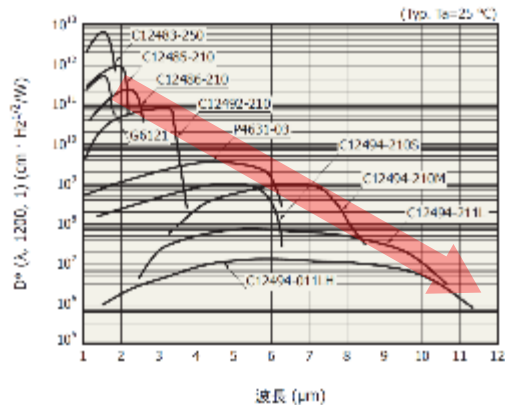


4. 要素技術(2)

量子型・赤外線検出素子 (InAsSb)

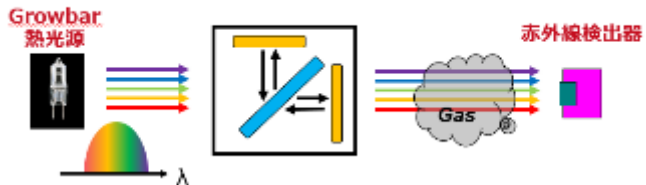


分光感度特性

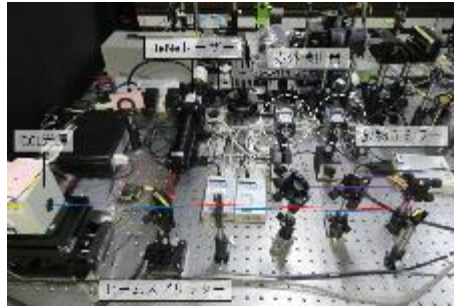
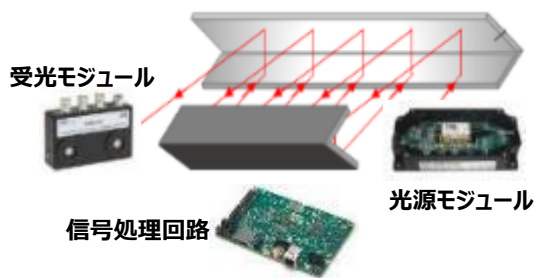


システム化・解析技術

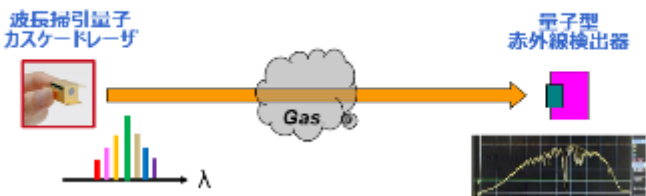
■ フーリエ変換型赤外分光計 (FT-IR)



作用距離を長伸する“ガスアンテナ”



■ 中赤外・波長掃引量子カスケードレーザ



グローブBOX・ガス濃度計測/検量装置



低電力通信器



自立電力・遠距離 (8km) データ通信

5. 研究開発全体の目標と根拠

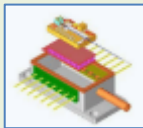


① 2022年度（フェーズA終了時点）の中間目標と根拠

① レーザを光源とした次世代赤外分光装置の開発

波長7-8 μ m帯波長掃引QCL

| | |
|----------|-------------------------|
| レーザ波長掃引幅 | 7.2 μ m~8.2 μ m |
| サイズ・容積 | 容積30 cm ³ |
| 高温環境動作 | 70℃以上の高温動作 |



- ・ SO₂およびH₂Sの強い吸収
- ・ 小型化による堅牢性の確保
- ・ 火山周辺環境での安定動作

裏面入射型・低FOV赤外受光素子

| | |
|----------|-------------|
| 温度特性の改善 | 1.2%/℃以上の改善 |
| 視野角(FOV) | 1/10に狭角化 |
| 受光感度 | 85%以上の向上 |



- ・ 高温環境下での特性維持
- ・ ノイズとなる輻射熱の光学的遮断
- ・ 感度の向上によるS/N改善

② システム化技術・解析技術の開発

次世代赤外分光装置のプロトタイプ機の試作

| | |
|---|------------------|
| SO ₂ あるいはH ₂ Sの検出感度 | 0.1ppm |
| メンテナンスフリー | 24ヶ月間 |
| IoT技術 | マイコン等を利用したクラウド接続 |



- ・ 安全基準の検出濃度
- ・ バッテリ寿命と同等のメンテ期間
- ・ 計測データのリアルタイム解析

6. 目標の達成状況

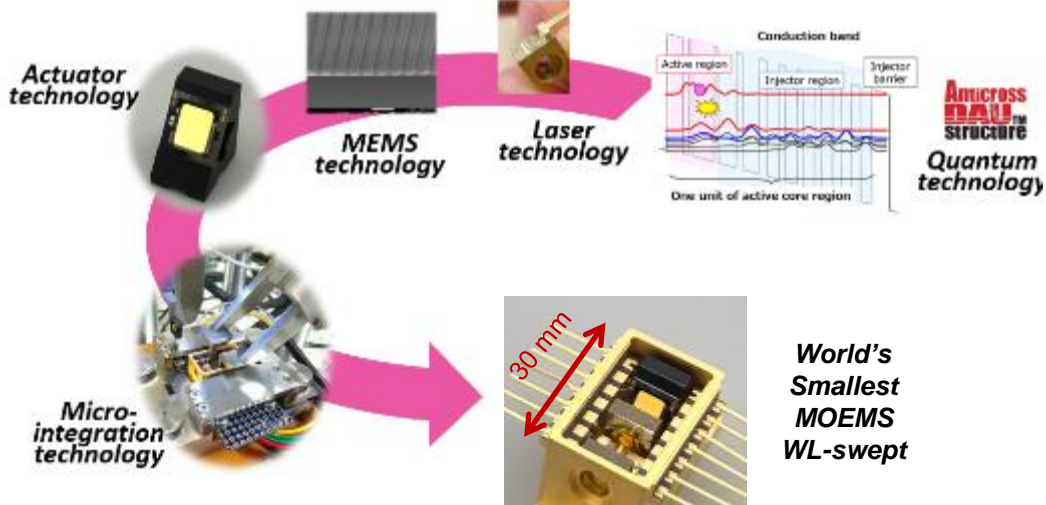
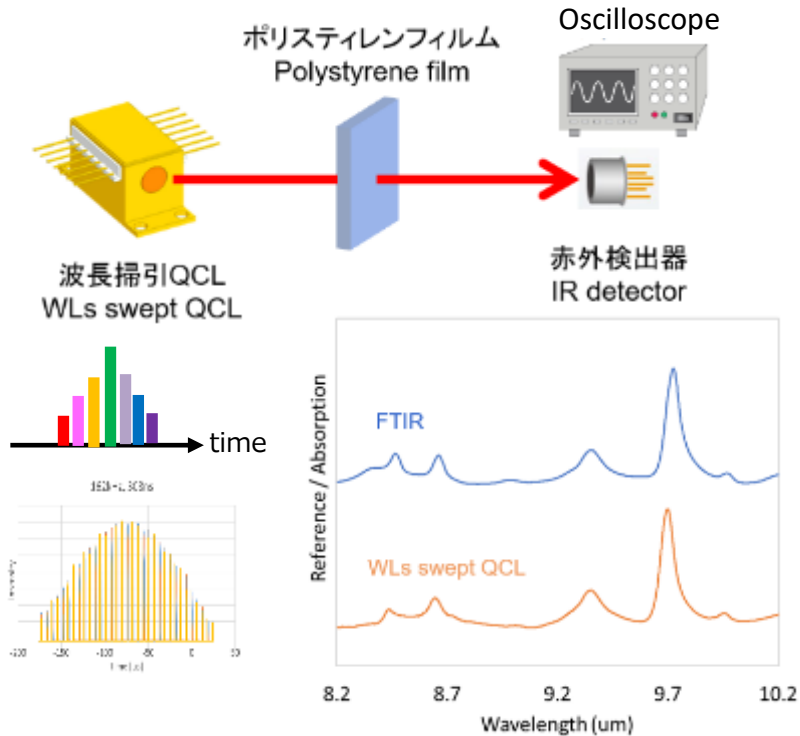
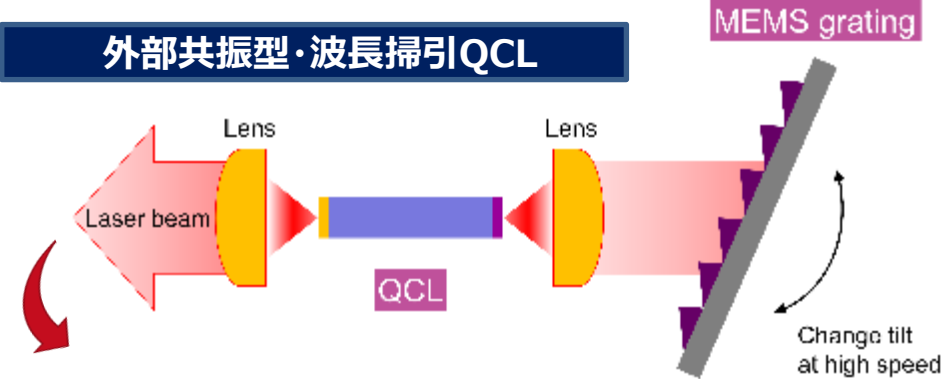
注)進捗度はフェーズA終了時点の中間目標達成=100%とした場合の達成状況を指す。

| 研究項目 | 研究項目毎の2022年度中間目標 | 2022年度末の達成状況 | 進捗度 |
|---|--|--|--|
| ①-1. 7.2~8.2 μm 帯の波長掃引パルス QCLモジュール光源の開発 | <ul style="list-style-type: none"> 掃引波長 7.2~8.2 μm 容積 30cm³以下 動作周囲温度 70 °C以上 光源モジュール開発 | <ul style="list-style-type: none"> 2次試作にて達成 達成済み・アライメント装置を導入 連続動作試験を継続中 試作完了・評価中 | <ul style="list-style-type: none"> 100% 100% 100% 100% |
| ①-2. 裏面入射型・低 FOV赤外受光素子の開発 | <ul style="list-style-type: none"> 視野角(FOV) 10度 受光感度ピーク波長 7~8 μm 温度特性 0.9%/°C以下 受光感度 3.2 mA/W以上 | <ul style="list-style-type: none"> 先期に達成 達成 1.9%/°Cに留まる 2.6 A/Wを達成 | <ul style="list-style-type: none"> 100% 100% 90% 100% |
| ①-3. 受光モジュールの開発、計測アルゴリズムに対する最適化の検討 | <ul style="list-style-type: none"> 応答帯域 35 MHz 差動検出型受光モジュールの開発 計測アルゴリズム最適化 | <ul style="list-style-type: none"> 応答帯域約7MHzに留まる プリアンプ付きモジュール試作完了 波長ドリフト解消見込み | <ul style="list-style-type: none"> 90% 100% 100% |
| ②-1. 波長掃引パルス QCLモジュールを用いた低ノイズ計測手法の開発 | <ul style="list-style-type: none"> 光学ノイズを1/20以下の計測手法 多重反射デバイス(ガスアンテナ) SO₂あるいはH₂Sガス相当の吸収において、検出感度0.1ppmの計測手法 | <ul style="list-style-type: none"> 光源由来のノイズ 1/20 ガスアンテナ(多重反射)を搭載 計測手法の開発とシステム構築 | <ul style="list-style-type: none"> 100% 100% 100% |
| ②-2. 次世代赤外分光装置及びモニタリングシステムの開発 | <ul style="list-style-type: none"> メンテナンスフリー-24ヶ月無人運転 検出感度0.1ppmのプロトタイプ製作 | <ul style="list-style-type: none"> 装置完成&現地稼働確認済み 検出感度0.1ppmの実証 | <ul style="list-style-type: none"> 90% 100% |

7. 項目①-1 波長掃引QCLの開発(1)

<担当：浜松ホトニクス株式会社>

- FTIRに代わる赤外分光技術**
- 指向性をもった赤外分光器
 - 遠隔計測を可能とする
- 社会実装へ向けたフィールド適用性向上**
- 革新的なレーザ光源の小型化
 - 分光システム全体の省スペース化

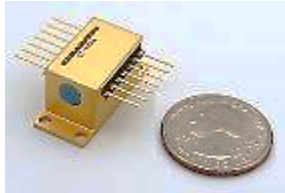
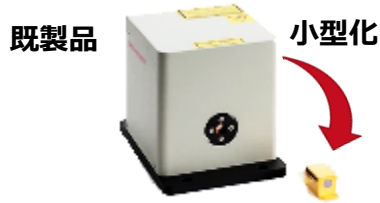


7. 項目①-1 波長掃引QCLの開発(2)

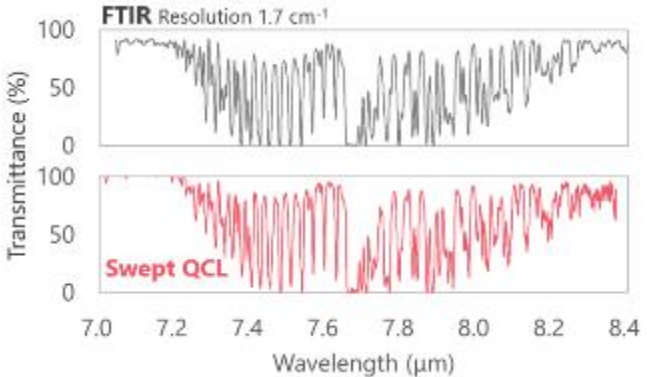
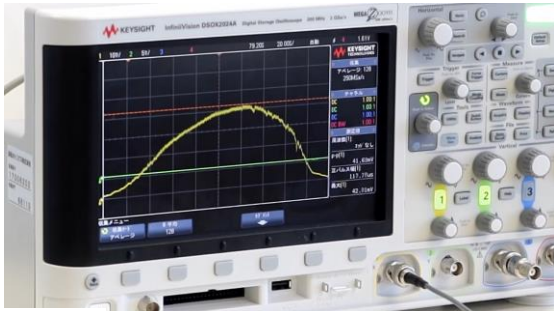
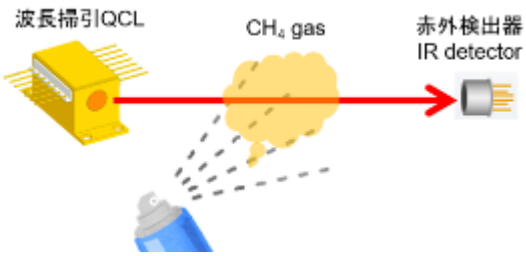
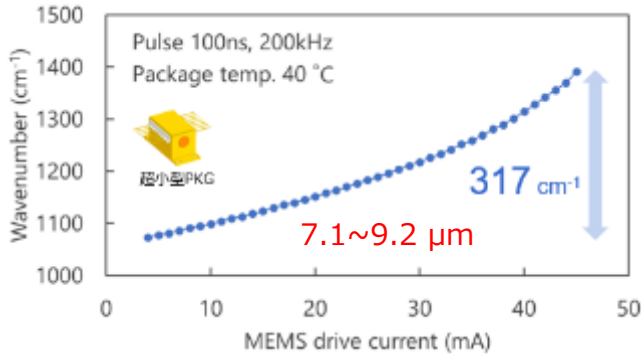
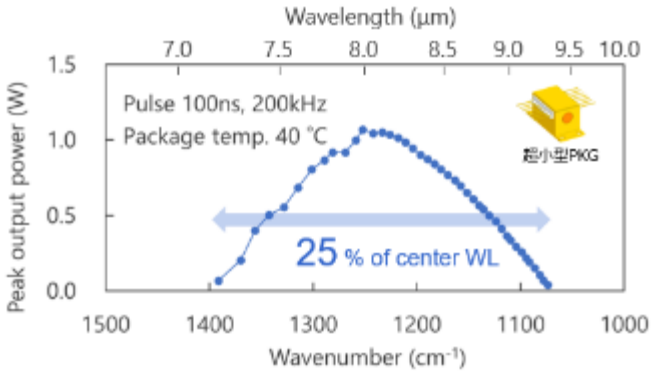
<担当：浜松ホトニクス株式会社>

【開発の狙い】
● 超小型化

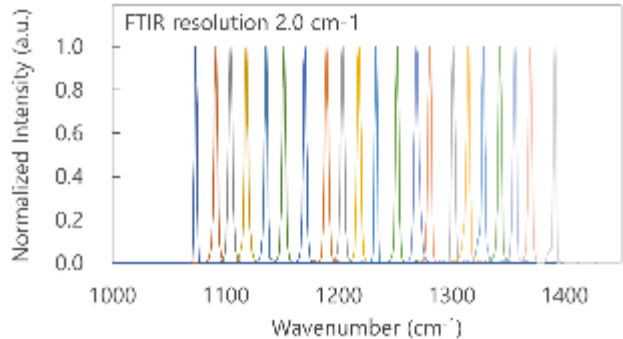
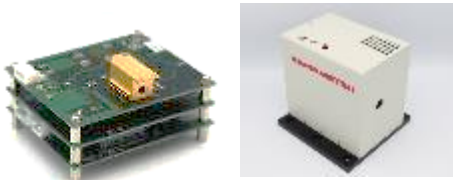
指先サイズの世界最小サイズと1Wのピーク光出力を実現！



NEDO 2021年8月17日
世界最小、指先サイズの波長掃引量子カスケードレーザーを開発
—光源に搭載し、持ち運び可能な火山ガスモニタリングシステムの実現を目指す—



光源モジュール化 (名刺サイズのフットプリント)

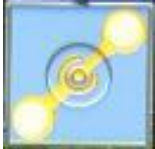


7. 項目①-2 赤外線受光素子の開発

<担当：浜松ホトニクス株式会社>

- 【開発の狙い】**
- 裏面入射型InAsSbチップの開発
 - 視野角を狭めて外乱光を除去
 - レンズ・ペルチエ実装パッケージ

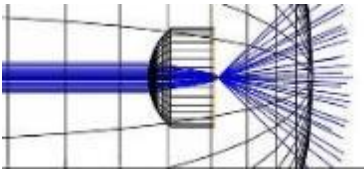
● Φ50μmのInAsSb素子の特性



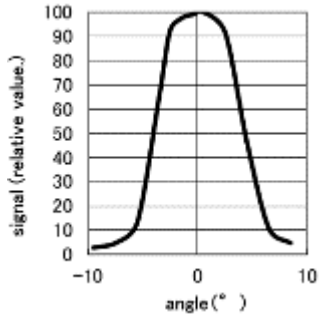
| No. | 受光感度 | 並列抵抗 | 比検出能力D* |
|-----|----------|--------|--|
| 1 | 570 mA/W | 19.5 Ω | 1.85e ⁹ cm·Hz ^{1/2} /W |
| 2 | 460 mA/W | 19.3 Ω | 1.50e ⁹ cm·Hz ^{1/2} /W |
| 3 | 510 mA/W | 19.1 Ω | 1.64e ⁹ cm·Hz ^{1/2} /W |
| 4 | 540 mA/W | 19.4 Ω | 1.75e ⁹ cm·Hz ^{1/2} /W |



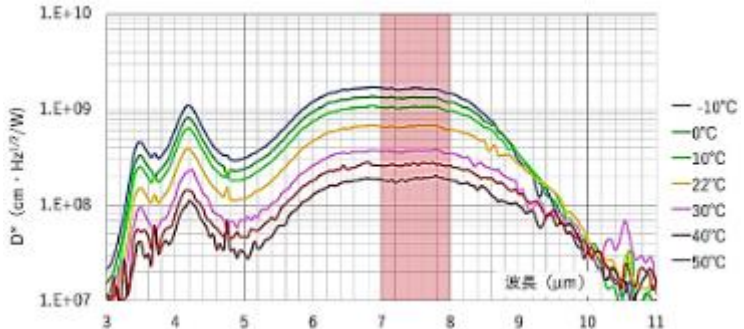
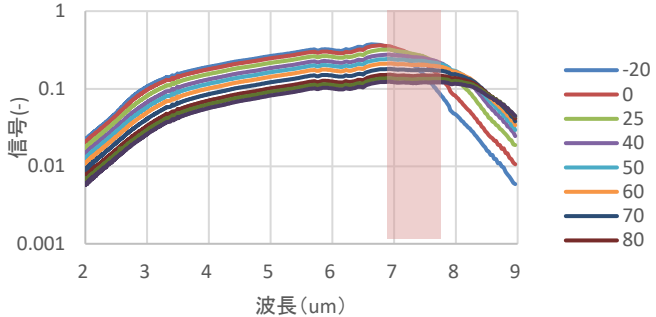
● レンズ実装シミュレーション



● 低視野角(FOV)を実現



● 分光帯域・感度の改善



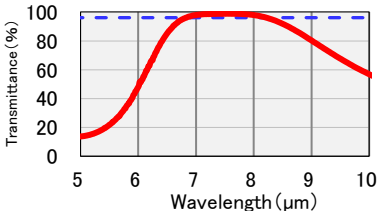
● 受光デバイス集積化装置



● 窓板気密接合



● 低反射窓板の試作



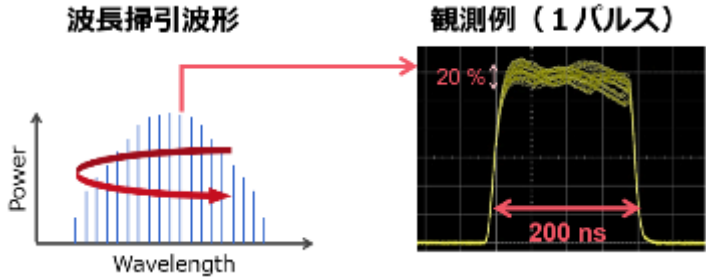
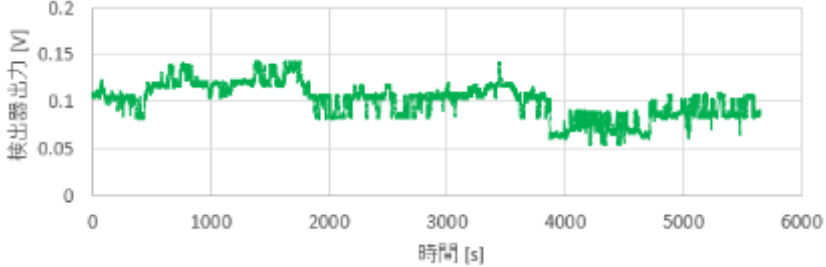
7. 項目①-3 受光モジュール/アルゴリズム開発

<担当：浜松ホトニクス株式会社>

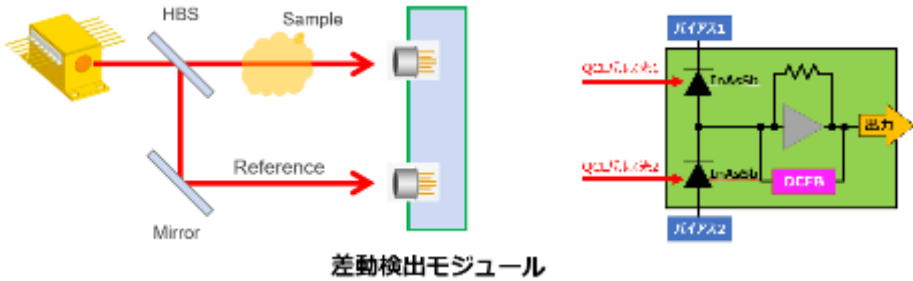
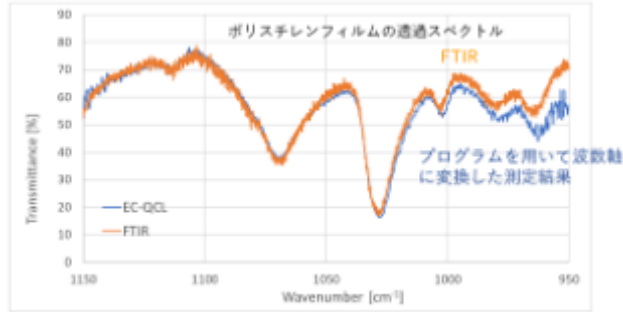
- 【開発の狙い】**
- 差動検出によるS/N改善
 - 光源出力ゆらぎの除去
 - モジュール開発



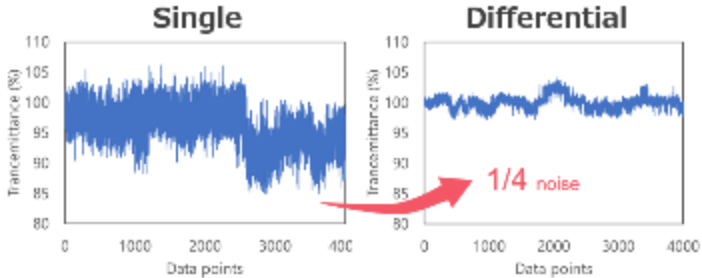
- 差動検出の出力ドリフトの評価
 - 波長掃引光源の「波長バラツキ」が原因



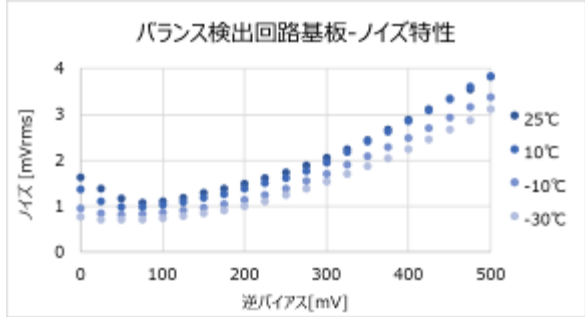
- 波長ドリフトの逐次校正アルゴリズムを考案



- 逆バイアス電圧の最適化による低ノイズ化



- 差動検出受光モジュール



7. 項目②-1 システム化技術

<担当：産業技術総合研究所>

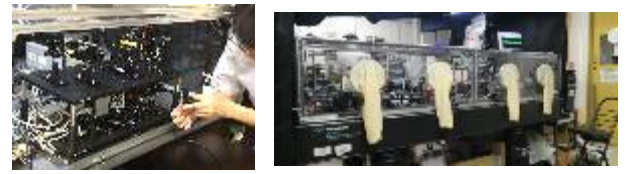
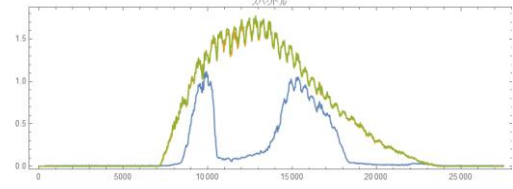
- 【開発の狙い】**
- 高感度でガス検出するための光学系開発
 - 多重反射で光路を長くしながらコンパクト化
 - パルスレーザーの強度ばらつきを補正



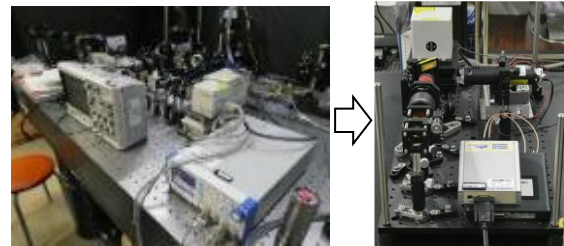
● “ガスアンテナ”の開発 (12m)



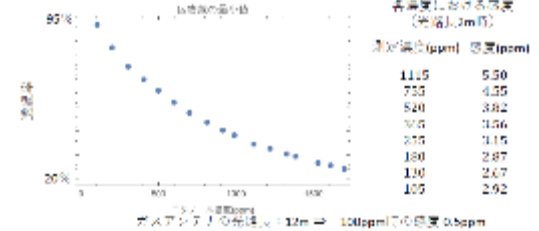
● ガスアンテナによる感度の向上の検証



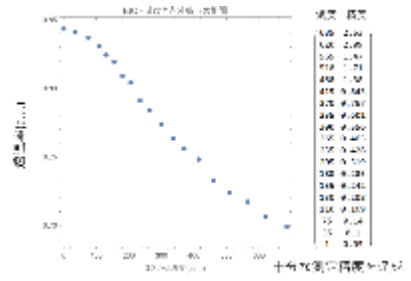
● 周辺機器の集約・小型化



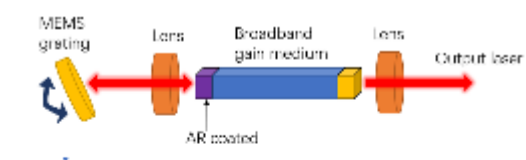
● 濃度検量実験 (エタノール)



● 測定精度の検証 (エタノール)

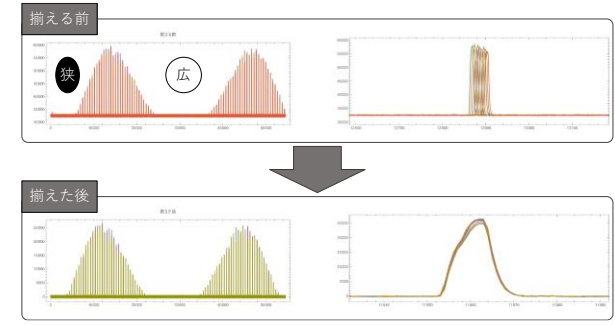
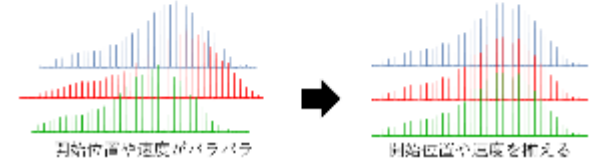


● 波長掃引QCLの周期ジッタの補正

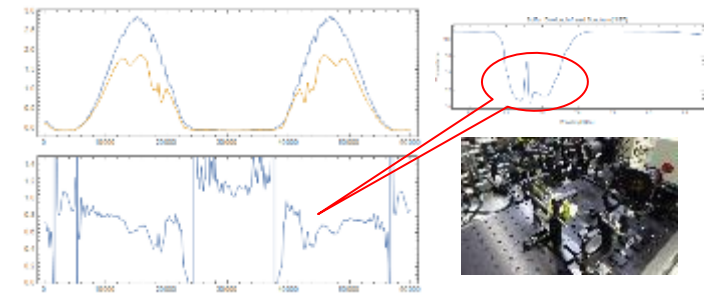


MEMSミラーは100Hzを同期しているわけではないが、MEMSの動きに同期リング可能

MEMSの動き (ジッタや速度ムラ) を基準にして計測データを補正



● ガスセルを用いたSO₂の検出

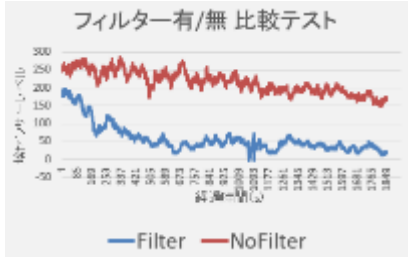
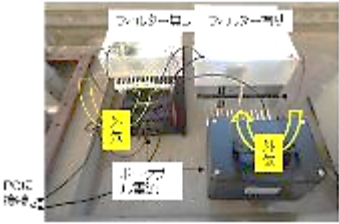


7. 項目②-2 次世代赤外分光装置の試作(1)

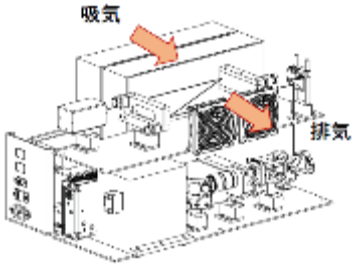
<担当：産業技術総合研究所>

- 【開発の狙い】**
- メンテナンスフリーで長期間動作
 - 低電力遠隔モニタリング

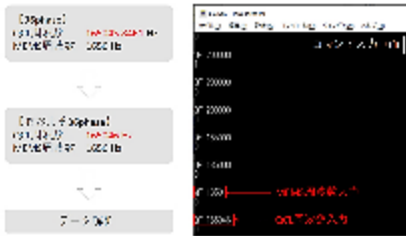
● 火山灰フィルタの検証



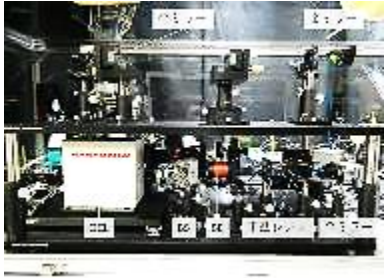
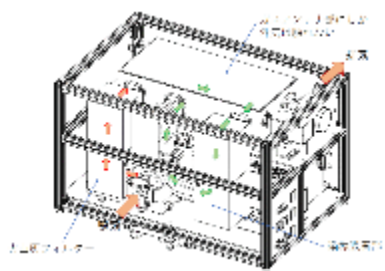
● 耐腐食機構の開発 (2階建て構造)



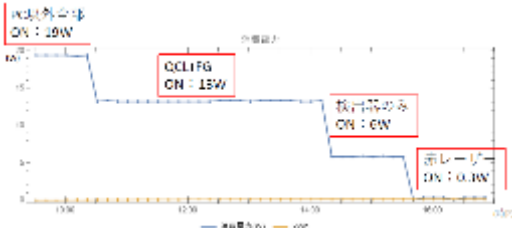
● ソフトウェア開発



● プロトタイプ的设计と試作



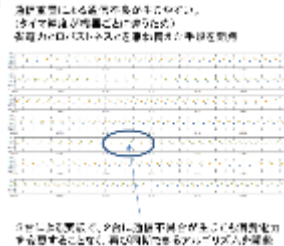
● バッテリ駆動に向けた低消費電力化



● データ通信実験 (LoRa) クロックのバラつき補正



● 送信機



7. 項目②-2 次世代赤外分光装置の試作(2)

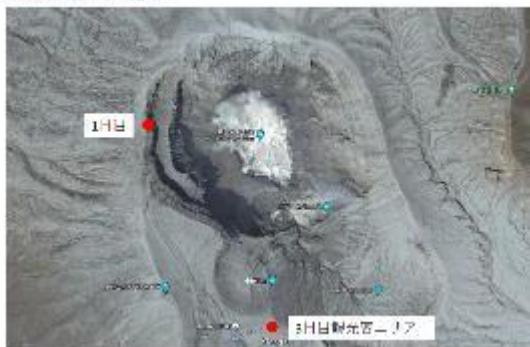
<担当：産業技術総合研究所>

【開発の狙い】

- 火山環境下での動作試験
- フィールド試験（阿蘇山）



阿蘇山火口付近



火山地帯にてSO₂ガス
0~5ppm程度をモニタリング



試作システム

太陽光
パネル

バッテリー

(入山規制されていたので、荷物を運びやすい観光客エリアを利用させて頂きました。内部はかなり暑く蒸気されます。)



- ガスセルの窓板が腐食した



ガスセル窓板25% (左: 旧)



ガスセル窓板25% (右: 新)
窓板上に付着している腐食物が見える



7. 項目②-2 次世代赤外分光装置の試作(3)

<担当：産業技術総合研究所>

【開発の狙い】

- Phase2課題の先取り
- オープンパス方式の原理実証

Phase-2 事業展開

長光路のガス濃度計測によるエアロセンシング

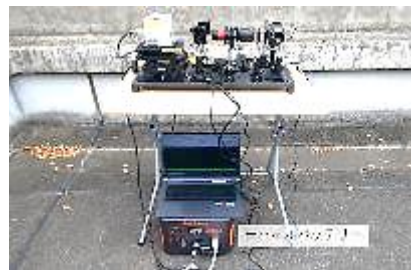
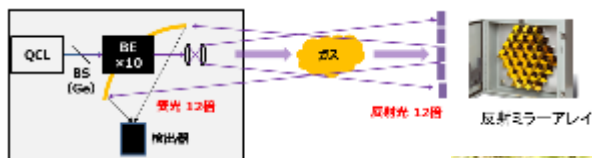
オープンパス方式
リアルタイム測定可能
光路中のガス濃度を
積分して計測可能

火山ガスの空間分布の時間変化を計測、解析することで広範囲な濃度をリアルタイムに計測可能

● 屋外でのオープンパス実験



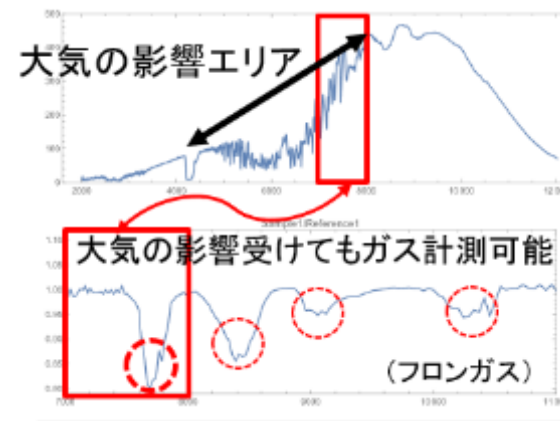
● 遠方照射系の開発



● 遠方照射実験 (35m)



● 光路中に噴霧したフロンガスの吸収を観測



8. 研究開発成果(知的財産等)

[単位:件]

| 年度 | 特許出願 | | | 論文 | | その他外部発表 | | | 受賞実績 |
|------|------|----|-------|------|-----|---------|-------|---------|------|
| | 国内 | 外国 | PCT出願 | 査読付き | その他 | 学会発表・講演 | プレス発表 | 展示会への出展 | |
| 2020 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2021 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| 2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0 |

【2022年度の活動】

- CLEO-PR 2022年7月
- ISLC2022 2022年10月
- 農業・工業原材料生産と光技術研究会 2022年10月
- レーザ学会年次大会 2023年1月
- 電子情報通信学会 2023年3月
- JASIS 2022 技術展示 2022年11月
- Nanotech JAPAN 技術展示 2023年2月

国際微小光学国際会議(MOC)
2021年9月 **MOC AWARD受賞**

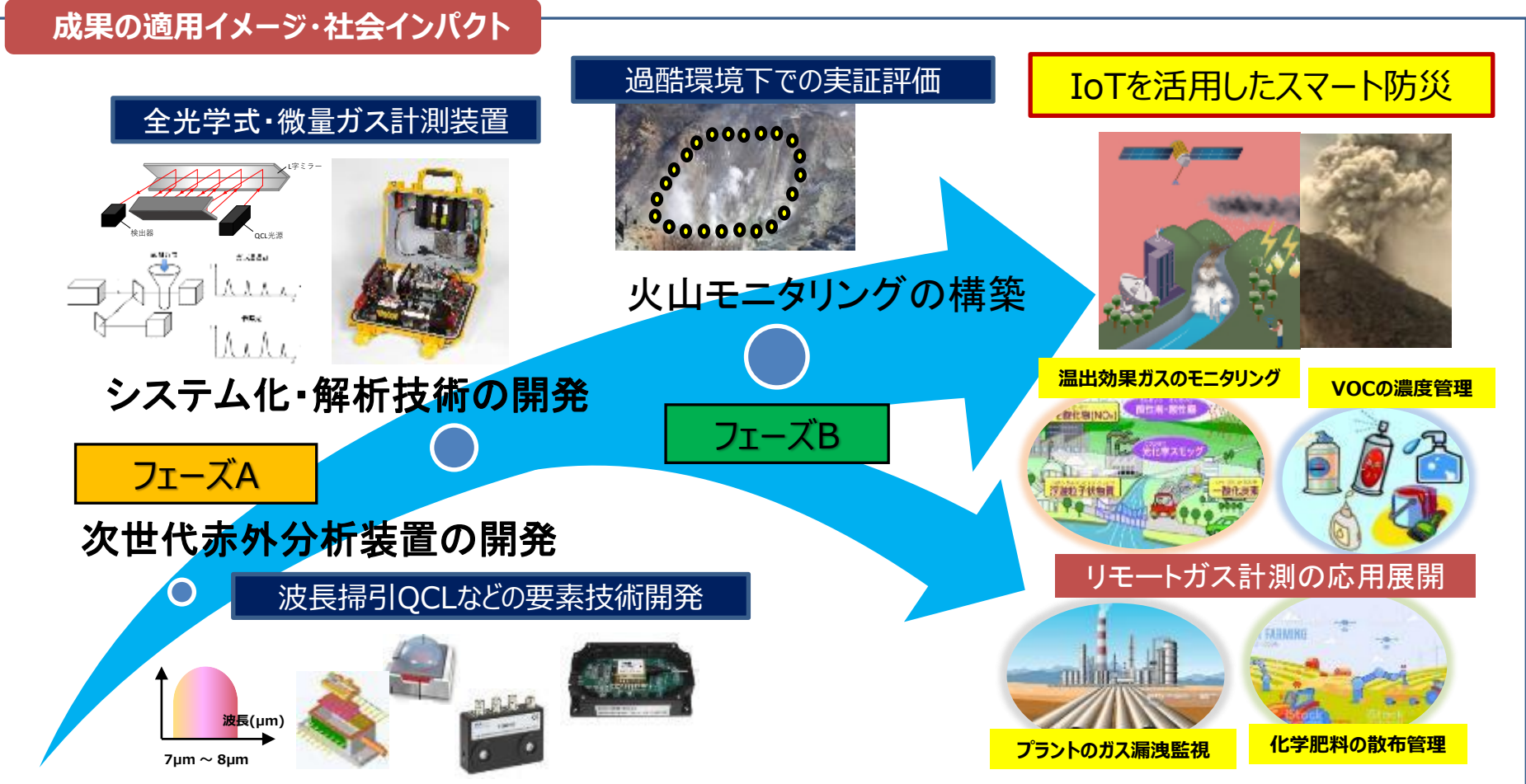


9. 成果の適用・社会実装

アウトカム

① 研究開発成果の実用化・事業化の見込み

自治体やホテルなど観光業、防災工事事業者などに安全な避難ルートをリアルタイムに提供するインフラストラクチャーの末端を担うセンサーを実現することができる。火山ガスのリアルタイムマッピングおよびIoT技術を活用した情報配信技術が社会実装されることにより、国民の安全安心な社会を実現に寄与するものと期待できる。



10. 実用化・事業化に向けた見通し(1)

- デバイス・モジュールの試作開発

➔ 製品化を検討



- 次世代赤外分光装置

➔ アプリケーション開拓のパイロット



① デバイス製品 波長掃引QCL、量子型赤外線検出器(IAsSb)

➔ 自社で製品化、主に分析装置メーカーにOEM供給

② モジュール製品/それらを組み合わせたプラットフォーム(PFM)製品

➔ 自社で製品化、社会生活全般に影響を与えるアプリケーションの開拓、非分析業界を含む応用開拓へ

③ 次世代赤外分光装置 過酷環境実証~火山観測の大学官公庁

➔ システムインテグレータ等と連携し、自治体や防災作業を行う警察消防、工事事業者等に提供

【課題】メンテナンス性の向上、システムの最適化、インターフェース（ソフトウェア）
更なる小型・可搬化と対応波長の拡充

10. 実用化・事業化に向けた見通し(2)

成果の適用の具体例



次世代赤外分光装置

浜松ホトニクス (株)

展示会 nano tech 2023

小冊子数 28 小冊子ID 1A-06

nano tech 2023
International Nanotechnology
Exhibition & Conference
第22回 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議

2023/2/5時点

出展者詳細ページ閲覧数

295

資料DL数

17

動画視聴数

15

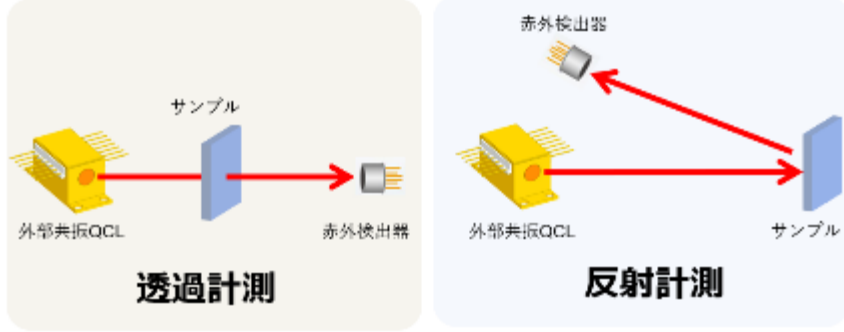
| 業界 | 部門 | 件数 |
|------|--------|----|
| 化学 | 生技 | 5 |
| 食品 | R&D | 2 |
| 住宅 | 空調 | 2 |
| 家電 | 企画部 | 2 |
| 半導体 | 電デバ/調達 | 5 |
| 計測機器 | 企画部 | 2 |
| その他 | — | 14 |

10. 実用化・事業化に向けた見通し(3)

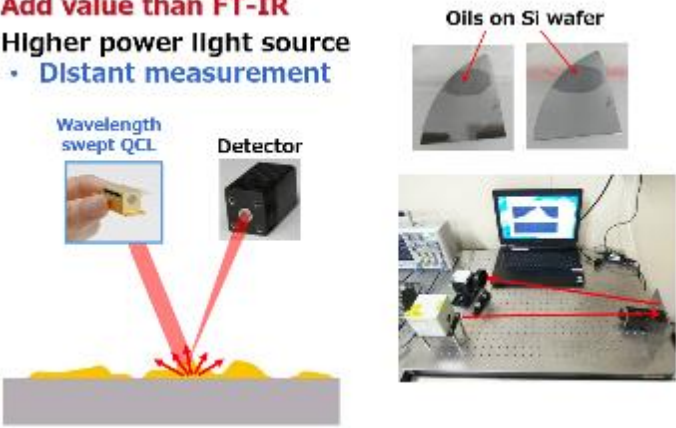
- FTIRに代わる赤外分光技術**
- 指向性をもった赤外分光器
 - 遠隔計測を可能とする
- 社会実装へ向けたフィールド適用性向上**
- 革新的なレーザ光源の小型化
 - 分光システム全体の省スペース化



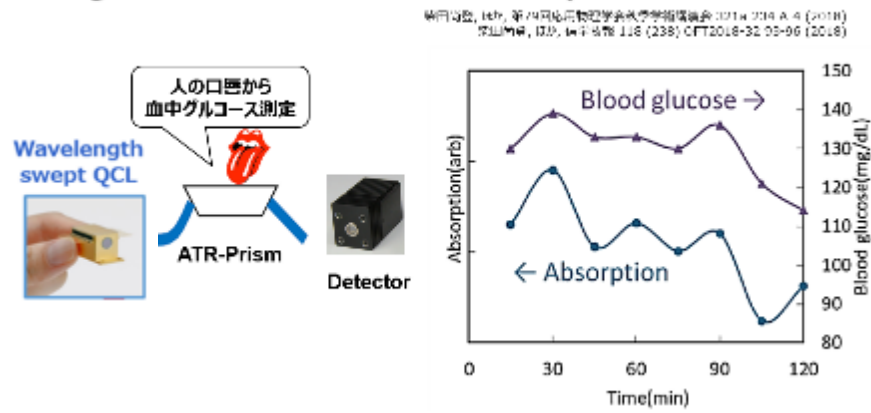
ビーム指向性を持った赤外分光器



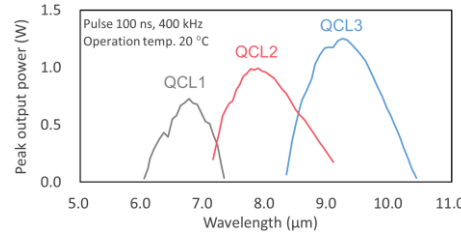
- Add value than FT-IR
- ✓ Higher power light source
- Distant measurement



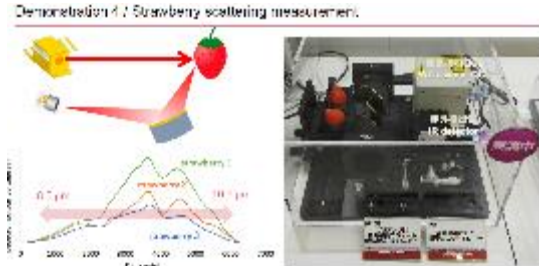
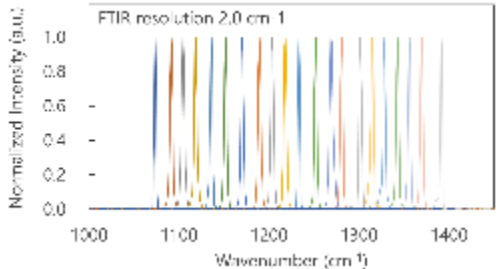
■ Blood glucose measurement with hollow-optical fiber



● 波長掃引域の帯域の拡充



● レーザ光源 高分解能 <2cm⁻¹



まとめ

- 指先サイズの波長掃引QCL
 - 世界最小 5cm³
 - 掃引帯域 7.1~9.2 μm
 - ピーク光出力 1.07 W
- 裏面入射型InAsSb外線受光素子
 - 感度 >500 mA/W
- 差動検出モジュールの開発
- パルス強度変動・周期ジッタ・波長ドリフトの補正
- 小型化・低消費電力化（バッテリー駆動）
- データ転送通信の開発
- 耐腐食機構・計測ソフトウェアの開発
- **アタッシュケースサイズのプロトタイピング**
 - **エタノールで0.5ppm 計測精度0.05ppm**
- **阿蘇山火口付近での動作試験**
 - **10ppm相当のSO₂の連続計測**
- オープンパスの原理実証（35m）

T1 IoT

レーザ方式・次世代ガスモニタの開発 —中赤外レーザで火山ガスを可視化—

Development of a next-generation laser gas monitor
- Visualization of volcanic gas with a mid-infrared laser -

浜松ホトニクス(株)

研究開発の概要 Research Highlights

- (背景) 波長可変中赤外レーザで火山ガスを可視化
Visualization of volcanic gas with wavelength-tunable mid-infrared laser
中赤外・全光学的火山ガス分析装置を開発し、革新的な防災技術の確立を目指しています。
- (開発) 量子カスケードレーザと“ガスアンテナ”の開発
Development of quantum cascade laser and gas antenna
光MEMS技術を用いた超小型の波長可変・量子カスケードレーザ(QCL)、多重反射型“ガスアンテナ”を開発しました。
- (成果) 次世代赤外分光装置を試作開発
Prototyping of next-generation infrared spectrometer
バッテリー駆動で可搬型のガス分析装置を開発しました。



IoTを利用した新しい防災モニタリング技術



今後の展望 Future Prospects

広範なエリア計測が可能となるオープンバス方式の観測実証を行います。波長可変QCLを光源としたガス計測モジュールを開発し、産業用途への展開を目指します。



関連サイト Online Contents

- 浜松ホトニクス株式会社
<https://www.hamamatsu.com/jp/ja/index.html> QRコード
- (国研) 産業技術総合研究所
https://unit.aist.go.jp/ssrc/team_wam.html QRコード

担当者コメント Comment

FTIR（フーリエ変換赤外分光法）に代わる革新的な赤外分光計測が可能となります。
【用途例】 ガス分析、油分析、食品異物、医薬品、プラスチック選別、バイオイメージングなど。

キーワード

センシング / 赤外分析
Sensing / Infrared spectrometry

NEDOプロジェクト名称：IoT社会実現のための革新的センシング技術開発 / 革新的センシング技術開発
実施期間：2020年度～2022年度
問い合わせ先：浜松ホトニクス株式会社 レーザ事業推進部 053-484-1300 akio@ipd.hpk.co.jp

ご清聴、ありがとうございました！