

課題の概要

○対象とするテーマ	「化学剤遠隔検知システムの開発	」
○提案課題名	「中赤外電子波長可変レーザーによる遠隔検知	」
○研究代表者名	「和田智之	」
○責任機関名	「独立行政法人理化学研究所	」
○実施予定期間	平成22年度～平成26年度	(全5年間)
技術開発期間	平成22年度～平成24年度	
実証期間	平成25年度～平成26年度	

研究の概要

1. 目標

犯罪やテロ等、あるいは事故で発生する微量な化学剤を遠隔に検知する技術は、国民の安全・安心を確保するために重要な技術開発である。本研究課題では、理化学研究所が世界に先駆け開発した電氣的にレーザーの波長を高速かつプログラムによって可変できる技術の中赤外線領域に拡張し、これをプローブとして対象となる領域に照射し、得られる散乱強度の変化から特殊ガスの存在を検知する遠隔検知システムを構築する。本研究課題では、神経ガス（タブン、サリン、ソマン、VXガス）、びらん剤（マスタードガス、ルイサイト）、血液剤（青酸ガス、シアン化塩素）、窒息剤（塩素ガス、ホスゲン）テーマ7化学剤遠隔検知システムの開発に指定されている全ての化学剤を検知対象とし、これらの吸収バンドが集中する6-10 μm で高速に波長同調の可能な可変波長レーザーを光源とした自動車搭載可能な遠隔検知システムを実現することを目標とする。波長の切り換え間隔は、連続掃引、ランダム波長切り換え動作において1msとし、リアルタイムの濃度変化測定を実現する。検出限界としては、対象物質中最小値であるVXガスの検知限界0.002ppm（対象物質中最小値、致死量の100分の1）を目標値とする。

2. 技術的内容

技術開発期間：赤外領域で波長同調が可能なCr:ZnSeレーザー結晶に着目し、理研独自の音響光学波長可変フィルターを利用した電子波長制御方式を導入した2 μm 帯の波長可変レーザーを開発する。さらに、そのパラメトリック発振によって6-10 μm においてコンピューターにより高速かつプログラムにより波長可変な中赤外線レーザーを構築する。本テーマで問題となっている化学剤の吸収特性をあらかじめプログラム化して、選択的に吸収の中心とわずかにずれた波長を高速掃引し、散乱されるレーザーの強度の変化から微弱な化学剤をリアルタイムに遠隔検知する。特定の波長のみでは物質を同定できないことが問題で、複数の吸収線から化学剤の「指紋波長」を同定する。そのために、波長可変レーザーはなくてはならない。対象領域までの距離が100m以上で、最も検知感度が必要と思われるVXガス0.002ppmを検出するために、レーザーに要求される出力は最大10mJのパルスエネルギーである。この出力を満足するために、レーザーシステムは多段増幅システムとする。検出器には、差分吸収ライダーに用いられる装置構成を導入する。技術開発期間においては、主に1.5 \times 3 m^2 の光学定盤上で開発を行う。最終的に、1 \times 1 m^2 、重量、100kg以下のシステムを構築する。**実証期間**：十分な光学特性が得られていない化学剤がありこれらのデータベースを取得する。また、本研究で開発されるシステムは、大気ダストによるミー散乱、近くに反射物質となる建物の存在など環境によって大きく性能が左右されるために、環境変化による性能評価を実証期間で行う。

3. 年次計画

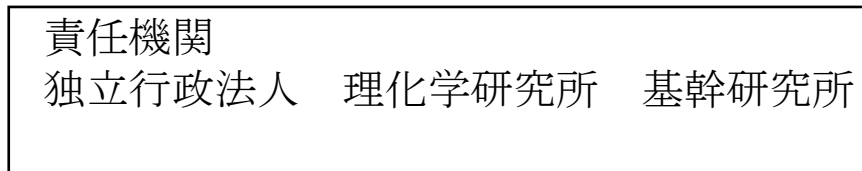
- 1年目：2 μm 帯波長可変レーザーの開発
- 2年目：増幅システムの開発、検出システムの開発
- 3年目：6-10 μm 波長変換装置開発、総合システムの構築
- 4,5年目：フィールドテストを含む実証研究

4. 実施体制

本研究課題では、技術開発は、十分な実績をもつ理化学研究所基幹研究所で行う。装置の仕様決定、化学剤のデータ、実証研究は、防衛所技術研究推進本部のアドバイスを得て推進する。また、装置の実用化は、理化学研究所発のベンチャー企業である株式会社メガオプトが行う予定である。

研究実施体制図

○対象とするテーマ	「(テーマ7) 化学剤遠隔検知システムの開発」
○提案課題名	「中赤外電子波長可変レーザーによる遠隔検知」
○研究代表者名	「和田智之」
○責任機関名	「独立行政法人理化学研究所」
○実施予定期間	平成22年度～平成26年度 (全5年間)
技術開発期間	平成22年度～平成24年度
実証期間	平成25年度～平成26年度



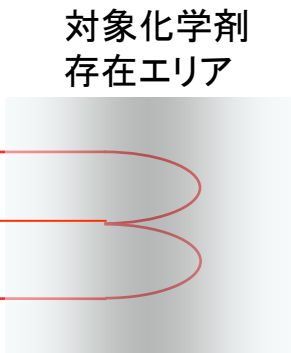
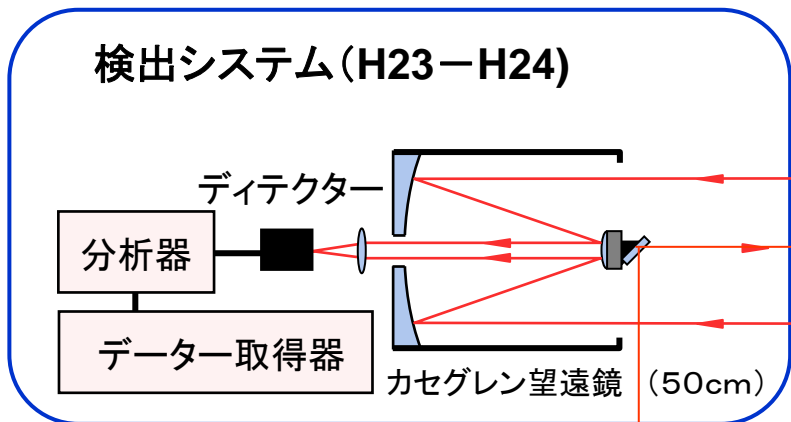
連携の内容

実用化

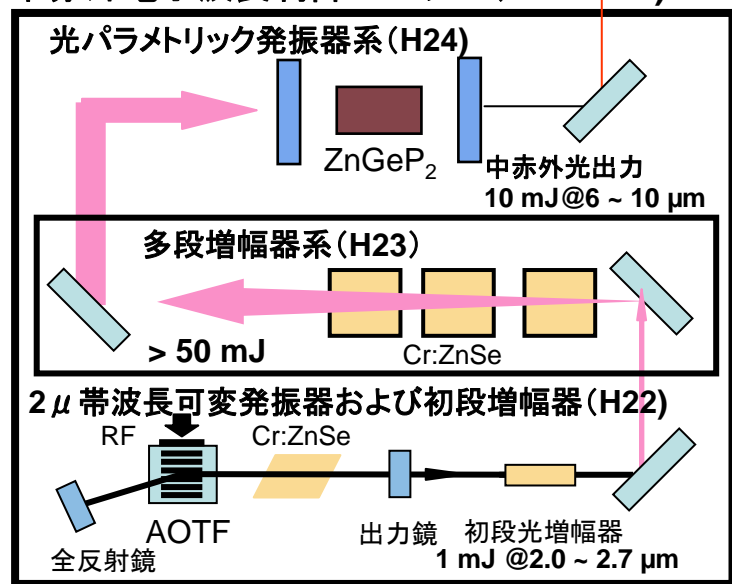


責任機関の役割

- 研究統括
- 中赤外電子波長可変レーザーの開発
- 化学剤スペクトル標準の構築
- 化学剤遠隔検知システムの開発



中赤外電子波長制御レーザー(H22-H24)



サイズ: 100 x 100 cm²

フィールド試験(H25-H26)

- ・未確定の化学剤の光学データ取得
- ・環境の影響
- ・システム全体のフォードバック

区分	物質名	致死量* (ppm)	赤外吸収領域 (μm) (■:吸収領域)
神経剤	ダブン	2	
	サリン	1.2	
	ソマン	0.9	
	VXガス	0.2-0.3	
びらん剤	マスタードガス	23	
	ルイサイト	17	
血液剤	青酸ガス	180	
	シアン化塩素	120	
窒息剤	塩素ガス	655	
	ホスゲン	79	

ミッションステートメント

- 対象とするテーマ 「(テーマ7) 化学剤遠隔検知システムの開発」
- 提案課題名 「中赤外電子波長可変レーザーによる遠隔検知」
- 研究代表者名 「和田智之」
- 責任機関名 「独立行政法人理化学研究所」
- 実施予定期間 平成22年度～平成26年度 (全5年間)
- 技術開発期間 平成22年度～平成24年度
- 実証期間 平成25年度～平成26年度

本研究課題では、神経ガス（タブン、サリン、ソマン、VXガス）、びらん剤（マスタードガス、ルイサイト）、血液剤（青酸ガス、シアン化塩素）、窒息剤（塩素ガス、ホスゲン）（テーマ7）化学剤遠隔検知システムの開発に指定されている全ての化学剤を検知対象とし、これらの吸収バンドが集中する6-10 μm で高速に波長同調の可能な可変波長レーザーを光源とした自動車搭載可能な遠隔検知システムを実現することを目標とする。

1. 技術開発期間終了時の目標

中赤外線電子波長制御固体レーザー

波長：6-10 μm (音響光学波長可変フィルターによる電子制御波長可変)

パルスエネルギー：10mJ (利得中心)

スペクトル幅：0.1～4 cm^{-1}

波長切り替え速度：1ms

光検知システム

カセグレン望遠鏡：50cm

波長検出範囲：6-10 μm

ディテクター：HgCdTe

検出感度：0.002ppm (サリンガス仮定)

2. 実証期間終了時の目標

上記システム性能に加え、

サイズ：1 \times 1 m^2

重量：100 kg

自動車搭載の達成