

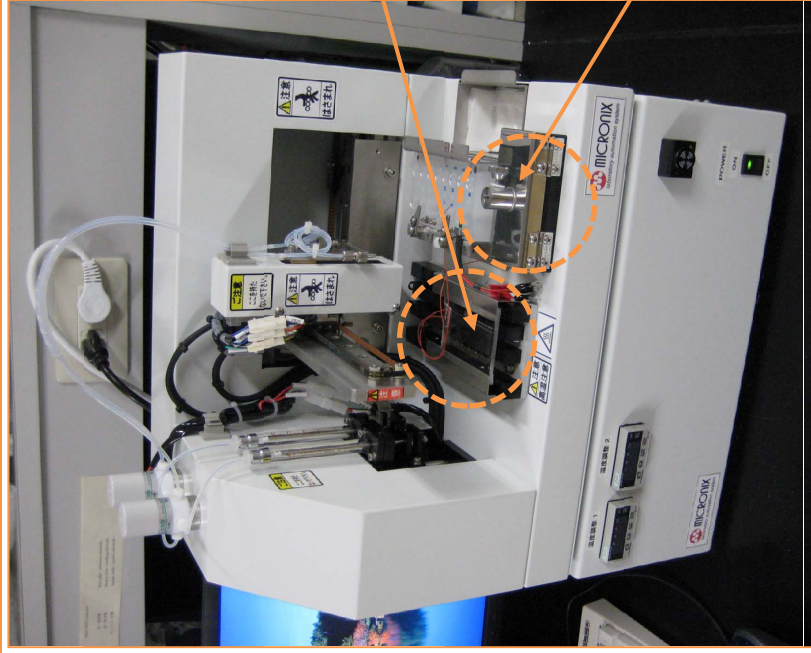
資料 2－2

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
安全・安心科学技術委員会（第 24 回）H22.9.14

安全・安心科学技術プロジェクト（テロ対策分野） 平成 21 年度の成果について

課題分類	化学剤・生物剤のリアルタイム検知装置の開発		
提案課題名	生物剤検知用バイオセンサーシステムの開発		
研究代表者名	民谷 栄一	実施期間	平成 20 年 7 月～平成 23 年 3 月
責任機関名	大阪大学		
参画機関名	岡山理科大学、(独)産業技術総合研究所、ダイキン工業(株)、(株)明電舎		
<研究開発の目的> 炭疽菌とリシンを検知対象としたリアルタイム検知システムを開発することで、種々の生物剤に対しても適用可能な実用性の高いプロトタイプ装置を開発する。生物剤の遺伝子や毒素の定量には、小型化が容易で高感度検出が可能な電気化学検出や Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR) 法を利用し、ユビキタスなセンサシステムの構築を可能とし、テロ事案の発生位置情報や拡散状況のリアルタイム検知を目指す。			
<研究終了時の達成目標> 大気中危険濃度レベルの炭疽菌 (16,000 spores/m³) とリシン (20 mg/m³) を 15 分以内に検知可能な微小流体デバイスを開発し、エアロゾル捕集機能を組み込んだ専用プロトタイプ装置を開発する。さらに、生物剤の発生源と拡散の関係を実際の公共施設等をモデルにした拡散シミュレーション解析により検証し、システムの効果的な配置等を考慮し安全対策上より有効な生物剤検知用バイオセンサーシステムの構築を目標とする。			
<平成 21 年度の成果> 生物毒素リシン検知用 LSPR チップの開発を行い、30 ng/mL リシンの特異的かつ高感度検知を達成した (検知時間約 8 分)。更に計画を前倒しし、コレラ毒素検知用の糖鎖合成を進めている。また、生物剤 DNA 抽出と増幅機能を備えた炭疽菌遺伝子検知用微小流体デバイスにおいて、1～5μL 程度の試料溶液を前後に空気挟みこむセグメントフロー送液法を開発し、1 サイクル 3 秒 (40 サイクル 4 分) の超高速な炭疽菌遺伝子増幅を実現した。安定化剤を用いた遺伝子増幅酵素 (DNA ポリメラーゼ) の長期安定性の検討も行い、60 日以上酵素活性を維持することにも成功した。某公共施設の協力のもと、エアロゾル試料を採取し、実試料中の夾雑物の影響調査を行った結果、遺伝子増幅反応において擬陽性や阻害は見られず、微小流体デバイスが有効に作動することも確かめられた。 某公共施設を現地調査、生物剤として炭疽菌芽胞を設定し、散布による炭疽菌芽胞の拡散の時空間的解析を詳細に行った結果、検知システム開発や防災上において有益な情報を得ることができた。また、パーティクルカウンターを用いて施設内の大気中粒子数の計測評価を行ったところ、空調や人通り等による粉塵変動から、1 μm 以上の粒径をモニタリングすることで検知装置作動のトリガーとして利用できることがわかった。 一方、チップ駆動装置、小型電気化学計測装置、制御装置の試作を行い、これらを統合したプロトタイプ試作検知装置を構築した。これに LSPR チップを用いて 300 ng/mL のリシン擬剤である RCA120 の検出と、連続流型 PCR チップによる炭疽菌遺伝子検知の確認を行った。			
<平成 22 年度の研究計画> 検知毒素の種類を増やし、これまでに確立した LSPR リシン検知技術をコレラ毒素に拡張する。コレラ毒素検知用の糖鎖合成、LSPR チップ検出感度、分析時間などを検証する。マルチチャンネル型の毒素検知システムの構築も検討する。 21 年度までに開発したチップデバイスおよびプロトタイプ試作検知装置の評価・検証を継続して行う。さらに得られた結果をフィードバックし、改良をすすめ、モバイル志向の小型リアルタイム検知装置の構築を行う。また、科学警察研究所及び大阪市立環境科学研究所の協力のもと実剤検知試験を実施し、実際の運用をイメージした改良のための指針を得る。			

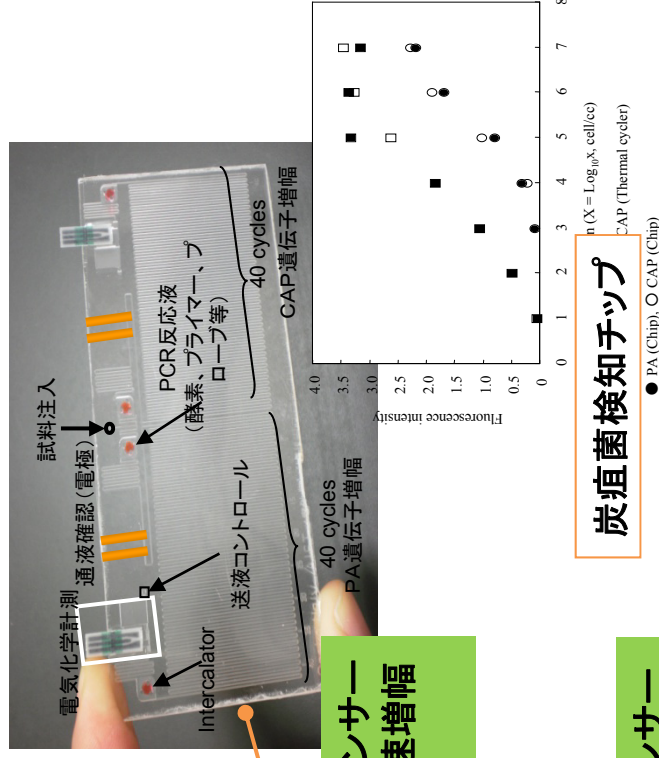
生物剤検知用バイオセンサーシステムと基盤技術の開発



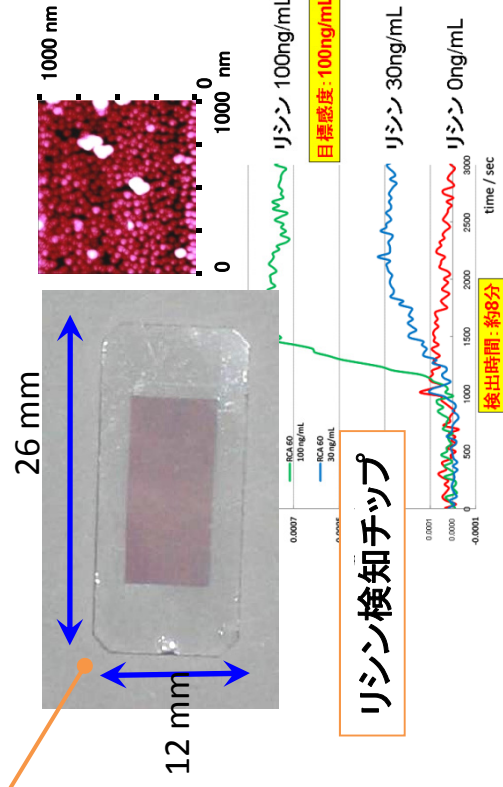
検知装置(チップ駆動部)

病原性遺伝子センサー
特定遺伝子迅速増幅
電気化学検出

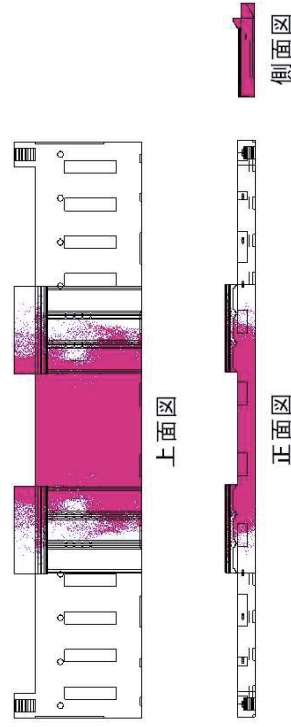
生物毒バイオセンサー
分子認識糖鎖
LSPR検出



炭疽菌検知チップ



リシン検知チップ

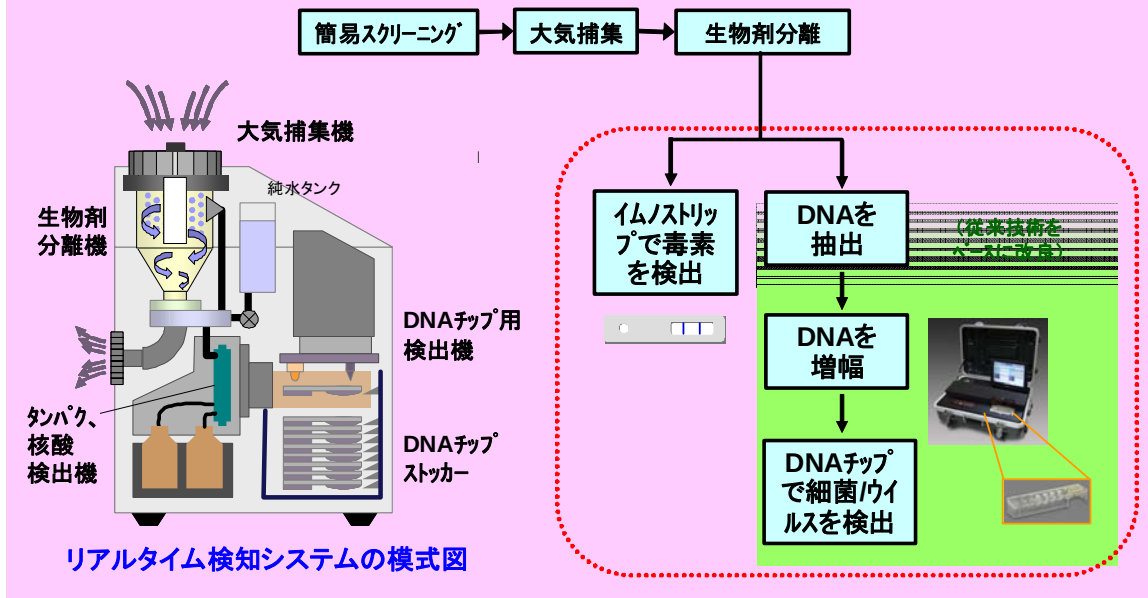


公共施設における剤の拡散シミュレーション解析

安全・安心科学技術プロジェクト（テロ対策分野） 平成 21 年度の成果について

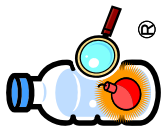
課題分類	化学剤・生物剤のリアルタイム検知装置の開発		
提案課題名	生物剤リアルタイム検知システムの開発		
研究代表者名	源間 信弘	実施期間	平成 20 年 7 月～平成 23 年 3 月
責任機関名	株式会社 東芝		
参画機関名	帯広畜産大学		
<研究開発の目的> バイオテロに対するリスク管理の観点から、生物剤検知技術に対する期待が高まっている。既に可搬型の生物剤検知機器については、警察や消防などのファーストレスポnderが現場で使用する環境は整いつつある一方で、ファーストレスポnderが対応するまでは現場で状況の確認ができないため、地下鉄、大規模商業施設など人が密集する環境で事件が発生すると、被害が拡大する可能性があった。このような場合でも、生物剤を常時モニタリングする事ができれば、現場の安全管理者などがテロ発生に対して迅速に対応することができ、被害を大幅に軽減できると考えられる。そこで本課題では、テロに使用される可能性の高い生物剤をリアルタイムに検知するための自動化システムを開発することを目的とする。			
<研究終了時の達成目標> 本課題で開発したシステムを社会に実装（製品化）し、安全・安心な社会の実現に貢献する。			
<平成 21 年度の成果> 本課題で開発するシステムを構成する(1)大気捕集ユニット、(2)簡易スクリーニングユニット、(3)生物剤検知ユニットの設計、試作、評価について検討を行った。大気捕集ユニットではサイクロンとダストストレーナを組み合わせた試作装置を用いて偽剤（タルク）を捕集。目標とする粒子サイズである約 1～10μ m の粒子を効率よく分級することに成功した。また簡易スクリーニングユニットでは、大気中粒子数の変動、ネブライザーを用いた水粒子系のエアロゾルの計測を実施し、最終検証機に組込むパーティクルカウンターの選定を完了した。さらに、生物剤検知ユニットでは、システムの全体仕様を作成し最終検証機の製作を開始した。			
<平成 22 年度の研究計画> 平成 21 年度までに試作・評価した簡易スクリーニング、核酸抽出、毒素検知、DNA チップを使った生物剤検知の各要素ユニットを統合した一体型の全自動生物剤リアルタイム検知システムを完成させる。また、試作した生物剤リアルタイム検知システムの大気捕集能力および検出能力について、偽剤を用いて実証試験を行い、社会実装に向けた課題の抽出を行う。			

生物剤リアルタイム検知システムのフロー図



安全・安心科学技術プロジェクト（テロ対策分野） 平成 21 年度の成果について

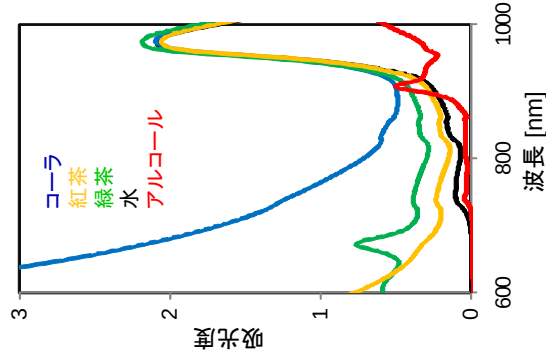
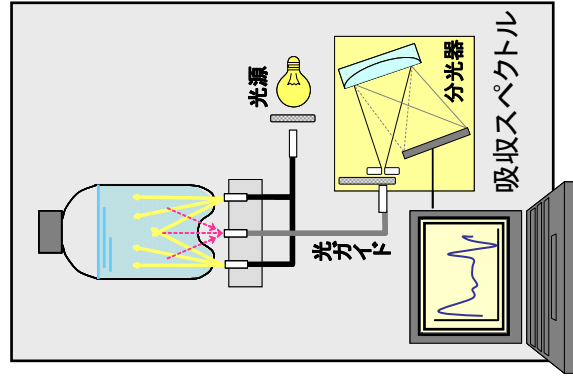
課題分類	爆発物の検知技術の開発		
提案課題名	N I R 容器内液体爆発物検知技術の実用化		
研究代表者名	糸崎 秀夫	実施期間	平成 21 年 7 月 ～ 平成 24 年 3 月
責任機関名	大阪大学		
参画機関名	株式会社クボタ		
<研究開発の目的> 空港などの公共施設において、テロリストが持ち込もうとするペットボトル等の容器に入れた液体爆発物、またはその液体原料などの検知を、NIR（近赤外）分光分析技術を用いて可能とする技術、装置の開発を行うことを目的とする。本装置の開発により、爆発物テロを未然に防ぎ、公共施設の安全性確保につながる。			
<研究終了時の達成目標> 未開封容器内の液体物を数秒以内に検査する装置を開発し、液体爆発物など危険物を検知する。早期の実用化をめざし、空港などでの実証試験の実施を踏まえ、ユーザーの意見を取り入れた使いやすく実用的に配備できる完成度を目標とする。			
<平成 21 年度の成果> 多様な容器や液体物の近赤外吸収スペクトルデータを収集し、通常の飲料と爆発物および爆発物原料の分離が可能との知見を得た。また 200 種類近い飲料や、ガソリン・アルコールなど各種危険物などのスペクトル収集を行いデータベースとした。これらのスペクトルに対しケモメトリクスを用い、ガソリン・アルコール等の液体危険物などを主成分分析により分離し、水と類似した液体のみに濃度推定式を適用する手法を開発した。 未開封ペットボトル内の可燃物、飲料水を非破壊測定できる技術開発として、500 ml ボトル専用の液体爆発物検知装置を試作した。 テロ対策特殊装備展では、持込みペットボトル飲料約 260 本を測定し、誤判別は 1 本だけであった。また、3 日間の連続運転で誤作動は起きず、来場したセキュリティ関係者から高い評価が得られた。さらに関西国際空港の空港職員用入口ゲート前の実証試験では、検査員の方から簡便な測定と評価された。一方、外乱光の影響、大型ペットボトルへの対応等の実装器に向けた課題を抽出できた。 小型分光器や可視・近赤外領域の LED・半導体レーザ等の小型化に向けた装置部品の特性評価、基礎データ収集を行い、爆発物検知においてこれら部品の有用性を確認し、小型化の可能性を見出した。この体制に基づいたハンドヘルド形式を含む装置系の構成を、次年度の課題とする。			
<平成 22 年度の研究計画> 昨年度に引き続き飲料物の近赤外吸収特性のデータ収集を進め、赤外や可視域の吸収特性も合わせて収集し、近赤外領域のスペクトル同定を進める。また免税品への対策として、ビン類についても検討を開始する。内容物定性定量分析に関しては、判別分析や主成分分析等の定性解析法と重回帰や PLS 回帰分析等の定量解析法を組み合わせ、判定の多様化を進める。検査装置の小型化研究では、小型分光器、LED、半導体レーザの性能評価を進め、これらを利用した計測装置を試作評価する。検査技術高度化の研究としては、ボトル内の光路シミュレーションの活用などにより、容器の多様な形状に対応した照射方法や受光方法を検討する。さらに実証試験においては伊丹空港の保安エリア内テストなども実施し、実用化を進める。			



NIR容器内液体爆発物検知技術の実用化

未開封容器にはいった液体物の内容物を数秒以内に検査する装置を開発し、危険物の濃度を%オーダーで検知する。
早期の実用化をめざし、空港などでの実証試験の実施を踏まえて、ユーザーの意見を取り入れた使いやすい実用的に配備できる完成度を目標とする。

データ解析・検討



- ・液体物スペクトルデータ (約200種) 収集
- ・爆発物判別手法の改良

装置開発



新型試作装置

検査対象: ペットボトル、ビン等
検査時間: 数秒程度
検査内容: 飲料水との区別
混入物の濃度推定

- ・新しい判別手法の導入
- ・光源、位置決め機構改良
- ・タッチパネル

実証試験



テロ対策特殊装備展09 出展
(H21.10.21-23)



関西国際空港実証試験(H21.12.15-17)