

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名:全自動モバイル型生物剤センシングシステム

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点)

研究代表者: 安田 二郎(科学警察研究所 法科学第一部 室長)

主たる共同研究者:

牧野 壮一(帯広畜産大学 理事・副学長)

橋本 幸二(株式会社東芝 研究開発センター グループ長)

3. 研究内容及び成果:

1) 研究内容:

生物剤を用いた犯罪・テロが国民の安全・安心を脅かす大きな脅威となっているが、そのような事案が発生した際には、迅速な検知・同定・情報伝達が被害の最小化に最も重要である。本研究では現場で生物剤の存在が疑われる試料を携帯型の機器に導入するだけで、その場で多項目の生物剤についてその存否を迅速に検知・同定かつ情報通信できる、世界に先駆けた先進的統合センシングシステムの開発を目標とした。

対象とする生物剤は米国 CDC(疾病予防管理センター)がテロ・犯罪に使用される可能性の高い生物剤として指定した約 20 種類。

システムの基本要素は、生物剤の混入が想定される試料からの核酸抽出、生物剤遺伝子の増幅、DNA チップによる検出、検出結果の解析、情報発信から成る。

結果としていずれの生物剤にも適用可能な核酸抽出法を考案し、対象とする全ての生物剤について遺伝子増幅法として LAMP 法あるいは RT-LAMP 法を開発し、更に複数の生物剤遺伝子を同時に増幅できるように反応のマルチプレックス化を実現した。

研究は以下のグループ体制と分担で行われた。

①安田研究代表グループは多項目生物剤検知法の開発と実証実験とを担当しチームを総括。

具体的には生物剤の混入が想定される試料からの核酸抽出法の検討、生物剤遺伝子増幅法の開発、プローブ探索、実証実験などである。

②牧野細菌感染グループは危険細菌性感染症の検出システムの構築を担当。

具体的には 危険度の高い細菌などについて 施設、実績とも整ったグループとして、細菌性危険病原体(ブルセラ菌、野兔病菌、コレラ菌、類鼻疽菌など)の迅速診断法の確立と検証・応用。

③橋本デバイス開発グループは生物剤検知用DNAチップ及び全自動検知システムの開発を担当。

2) 研究成果:

①対象とする19種類の生物剤に関して、遺伝子増幅法(LAMP/RT-RAMP法)の開発に成功した。

LAMP/RT-LAMP法でマルチ増幅された生物剤遺伝子を電流検出型DNAチップ上でプローブと反応させ挿入剤架橋による発生電流を電極が検知するユニークな検出方式を開発・適用した。

②最も核酸抽出効率が悪いと考えられる炭疽菌芽胞からも効率よく抽出可能な核酸抽出法を開発した。

③これらの検査は使い捨てカセット内で行われる全自動型システムであり、検査の安全面も実現した。カセットの種別としてはカテゴリーA生物剤、RNAウィルス、カテゴリーB/Cの3グループに分け全自動検出用

カセットの作成を行った。

- ④検査装置としてはW:252mm、H:506mm、D:506mm、Weight:20kgと小型軽量化をほぼ達成した。
(当初目標は50cm角以内、20kg以内)

又、同属近縁種との交差反応も無い高精度と菌数換算で40～4000個という高感度と85分という測定時間の迅速性も達成できた。(測定時間は当初約60分ゆえ目標にはやや未達成で 今後の改善の余地がある)

- ⑤検査装置自体はコンピュータとEthernetで接続され、コンピュータ制御している。

- ⑥研究開発期間を通じ 多くの外部発表、特許出願も積極的に行っている。

- ・原著論文:国際(欧文)誌 9件、他投稿中論文 5件、総説等 2件

- ・学会発表:招待講演(国内会議12件、国際会議 2件)、口頭発表(国内会議14件)、

- ポスター発表(国内会議13件、国際会議10件)

- ・プレス発表:2008/3/17 DNAチップを用いた生物剤検知システム(科警研、東芝、帯広畜産大共同発表)、その他新聞報道3件(2006/1/23、2007/6/21、2008/3/18)

- ・特許:国内出願 4件、海外出願 1件

これらの活動は高い科学技術力の国内外へのアピールにもなり、今後犯罪・テロに対する大きな抑止力になると言える。

4. 事後評価結果

4-1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

本研究課題は生物剤遺伝子を電流検知型DNAチップを利用して検出するというユニークな方式での研究であり、研究にあたっては当初より応用を見据えたもの、利用者のニーズを踏まえたものとなっている。研究期間は3年と短かったが、米CDC指定の生物剤(細菌、ウイルス)19種の検出が出来、当初計画外のRNAウィルスにも対応可能となった。

機器ベンダーとの連携の下、プロトタイプ版装置開発に成功し、精度、感度、サイズ何れもほぼ研究目標を達成し、かつ本研究成果は海外の既存検査システムに比べ解析に要する時間、検出感度、精度何れも優れ、小型軽量で携行性に優れ、装置価格、一検査あたりのコストも大幅に下回っていて、生物剤検知の一元化システムとして市場競争力のある装置開発に成功した。

一方制約条件がありながらも研究論文、学会発表、特許の出願なども十分あり、更にマスメディアへの発表を通じ社会へのアピールも積極的に行っている。

来年度以降、研究成果を実際に適用する道筋も描かれていて、それに向けた製品化も機器ベンダーから予定されている。

4-2. 成果の戦略目標・科学技術への貢献

本研究課題の成果は生物テロ発生時の高感度・高精度検知と迅速な対応を可能とするものであり、本領域の戦略目標「犯罪・テロや災害等社会の安全・安心を脅かす危険や脅威を高感度・高精度に検知し、その情報を迅速に伝達することが可能な先進的統合先進技術の創出」に直接的に貢献する成果であるといえる。

本研究は生物剤遺伝子を核酸増幅させプローブと反応させ、挿入剤架橋により発生する電流検知型DNAチップを利用する技術的にも独自性のある研究であり、その成果である全自動検知システムはユーザーニーズに応えた市場競争力の高いものとなっている。また、本研究成果は生物剤に限定することなく、DNAチップを利用した手法としては他の分野・用途(食品の衛生検査、法微生物学鑑定など)にも応用可能であり、安全・安心に向

けた社会実現への貢献は大きい。残された課題はさらなる小型化と測定時間の高速化、およびオンライン処理などがあげられる。

4-3. その他の特記事項(受賞歴など)

- 1) 本研究遂行に当たっては産官学連携チームが生まれ、基礎研究と応用研究とがマッチした研究体制が構築でき、研究代表者の適切なリーダーシップの下、期待に沿う研究成果が得られた。
- 2) 研究終了後は警察関連機関などでの適用が予定され、更に他府省庁への働きかけも予定されている。装置の製品化も機器ベンダーで行われることになり実用化が進展することが期待できる。
- 3) 本研究のさらなる高度化に向けたオンライン検出システムの開発が、文部科学省 安全安心科学技術プロジェクトに採用され、ベンダー主体で開発が進むこととなった。これにより本研究が基盤技術としての役割を果たしたことが示された。

以上