

プログラム名：革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)

PM名：宮田 令子

プロジェクト名：進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

有害低分子認識センサの開発

研究開発機関名：

九州大学

研究開発責任者

都甲 潔

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本プロジェクトにおける研究課題は有害低分子（爆薬・生物剤・化学剤・ストレスマーカー・危険ドラッグ関連物質）の種類を同定・検出する原理ならびに装置の開発を行うことである。当グループはこの中でこれらの物質を検出するための受容材料を開発することである。その様な材料としてガスクロマトグラフィ固定相物質（GC materials：受容物質1）、分子インプリント材料（MIP：受容物質2）、ペプチド（受容物質3）を選定した。本年度はGC materialsに関してはカーボンブラック（CB）と混合することでガスに対して電気抵抗が変化する Chemosensitive-resistor（ケモレジ）素子を作製した。このケモレジ素子を16種類のGC materialsで作製し、自動塗布装置を用いて塗布することで7mm角のチップ上に16チャンネルのケモレジ素子を持つセンサチップを作製した。MIPに関しては吸着特性の評価を継続した。ペプチドに関してはTNT認識ペプチドの評価を行い、電位計測系での実験を開始した。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

まず検出対象は1stステップとして次の物質に絞った。

アルデヒド類（ノナナール、ベンズアルデヒド）

ピロール、フェネチルアミン

爆薬物質（TNT, RDX）

(1) 受容物質1：GC materials

27年度評価した21種類のGC materialsとカーボンブラックを溶媒を用いて混合し、インク状の液体サンプルを得た。この液体を絶縁された2つの電極上に塗布し、溶媒を蒸発させることでガスに対して電気抵抗が変化する Chemosensitive-resistor（ケモレジ）を作製した。まずこの21種類のケモレジを手動で1種類ずつガスに対する応答特性を調べた。対象ガスに対して応答性と出力の安定性の結果から16種類のケモレジを選別し、オートスポッターを用いて7mm角のチップに対して16チャンネルのケモレジセンサの作製を試みた。塗布条件やチップ側での最適化やインクの取り扱い方法などを検討した結果、安定して16チャンネルのケモレジセンサの作製が出来るようになった。

(2) 受容物質3：ペプチド

当グループが保有する抗体産生細胞の内、抗TNT抗体と抗RDX抗体を産生できる2株の遺伝子解析を東工大・大河内グループに依頼し、その遺伝情報から抗体の分子認識部のアミノ酸配列を決定した。また大河内グループにてその配列と同じ配列のペプチドを作製した。

得られた3種類のペプチドに対してSPR測定装置を用いて結合性や選択性の評価を行った。そのうち1種類のペプチドにてTNTに特異的に吸着し、構造の似た他の物質には吸着しにくいという選択性が確認できた。そのペプチドを用いて電位計測系でTNTを検出する実験を開始した。

(3) 受容物質 2 : 分子インプリント材料

QCM およびガスクロマトグラフィ質量計 (GCMS) を用いて吸着特性を調べた。実験の再現性に問題があり、その点の改善を行ってきた。また爆薬マーカであるジメチルジニトロブタン (DMNB) に対するインプリント材料を作製し、特性評価を行った。

2-2 成果

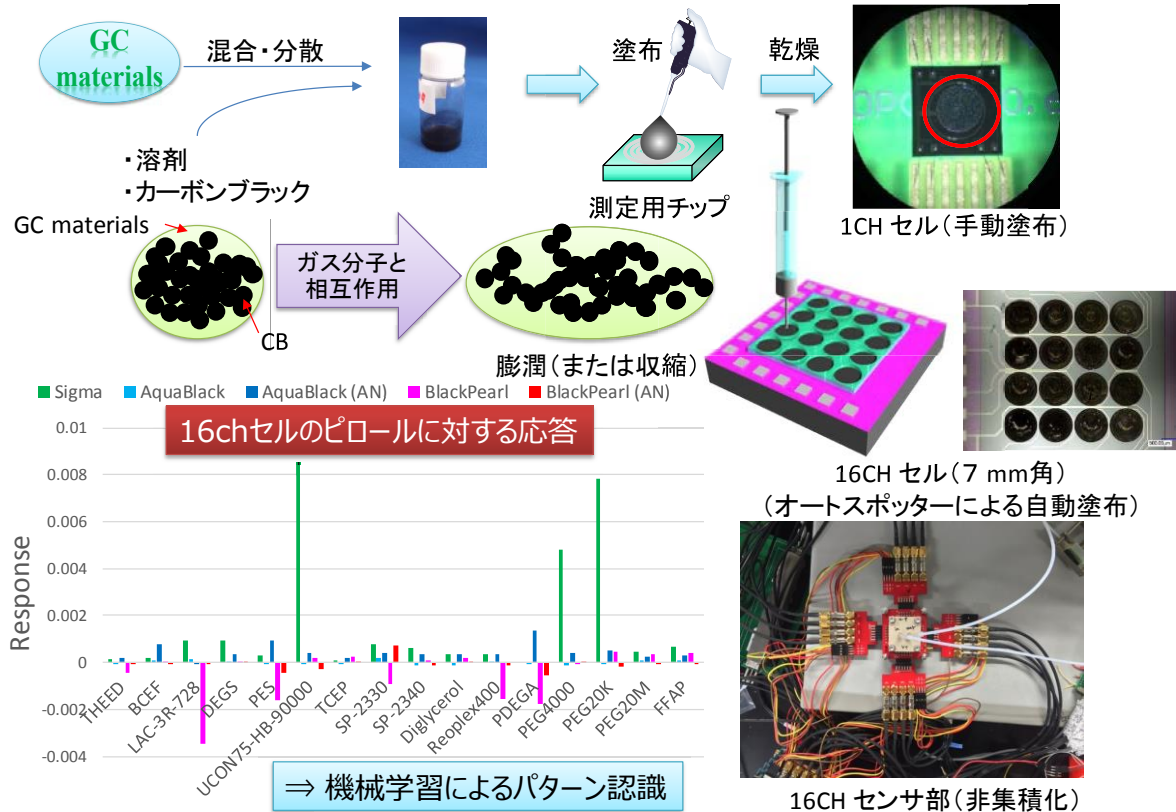


図 1 Chemosensitive-resistor

(1) 受容物質 1 : GC materials

16 種類の GC materials を CB と混合させ、ガスに対して電気抵抗が変化する 16 チャネルの Chemosensitive resistor を作製できた (図 1)。さらに図の棒グラフの様に CB の種類を変えることで (図中の「Sigma, Aqua Black, Black Pearl」は CB の名前)、様々な応答特性を持つ材料を開発できた。またオートスポッターを用いて自動塗布を可能とすることで 7 mm 角のチップ上に 16 チャネルのセンサを安定して作製できるようになった。

(2) 受容物質 3 : ペプチド

当グループが保有する抗 TNT,RDX 抗体産生ハイブリドーマ細胞の遺伝子解析から抗体の分子認識部のアミノ酸配列を解析し、それらに対応するペプチドを合成した (東工大 大河内研)。得られたペプチドの内、抗 TNT 抗体模倣ペプチドに関して応答特性や選択性を SPR 測定装置によって評価した (図 2)。TNT に対して高い選択性を持ったペプチドが得られた。

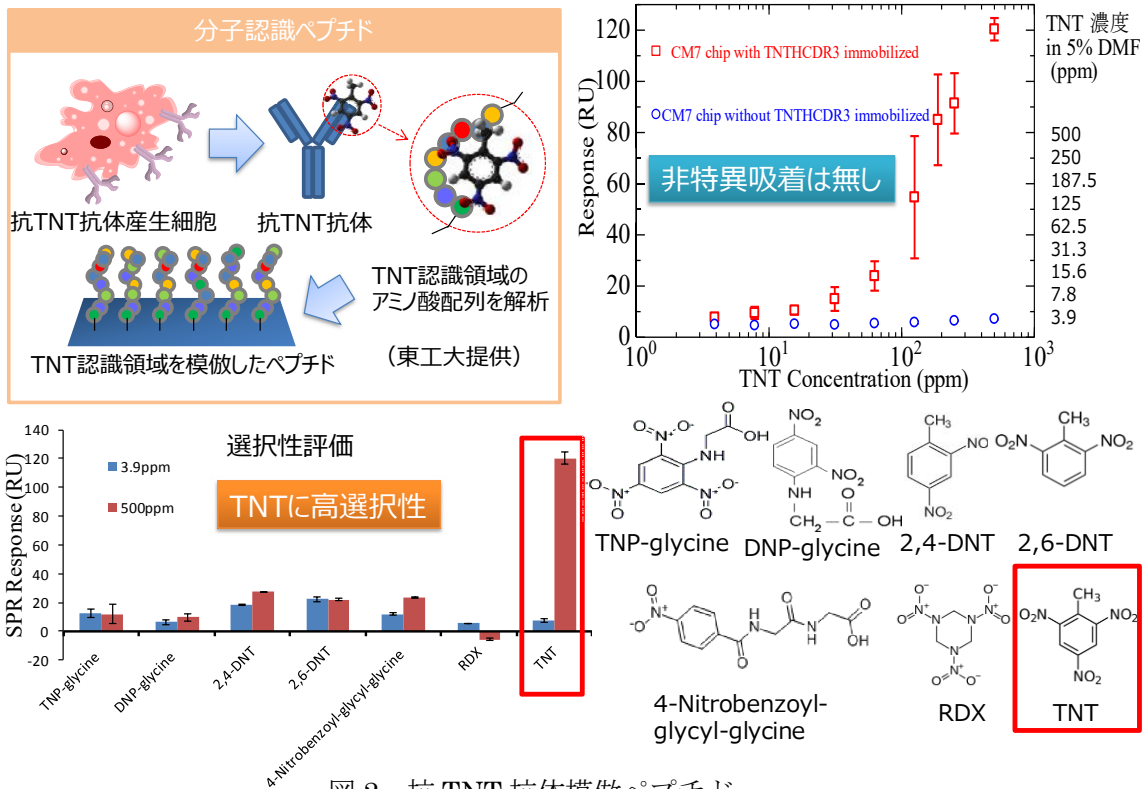


図 2 抗 TNT 抗体模倣ペプチド

(3) 受容物質 2 : 分子インプリント材料

爆薬マーカーである DMNB に対する分子インプリントゾルゲル材料 (MISG) を作製し, その吸着特性を評価した. その結果を図 3 に示す. MISG はインプリント材料, NISG はインプリントをしていない材料であり, このように選択性が見られた.

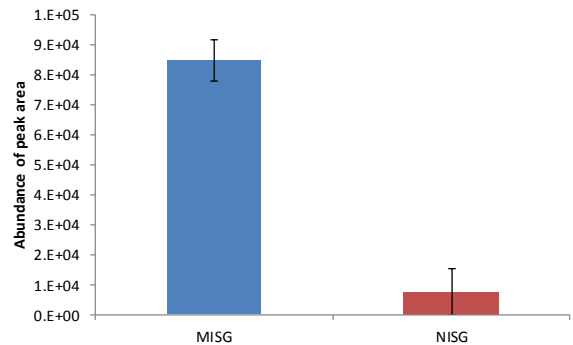


図 3 DMNB 認識インプリントゾルゲル材料

2-3 新たな課題など

(1) 受容物質 1 : GC materials

1. インクの塗布状態が経時変化することに対する原因究明
2. さらなる高感度化
3. センサの長期安定性

(2) 受容物質 3 : ペプチド

1. 低感度

(3) 受容物質 2 : 分子インプリント材料

1. 交差反応性未評価
2. 低感度

3. アウトリーチ活動報告

なし