

プログラム名：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

PM名：宮田 令子

プロジェクト名：有害低分子

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 27 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）の種類の同定・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）、分子インプリント材料、ペプチドを選定した。当該年度の研究開発課題の目標はこれらの材料の基本特性を取得することである。そのためにまず材料を評価する実験系の構築を新たに行う。次にその実験系を用いて基本特性の取得を行う。次にこれらを用いたセンサのプロトタイプについて作製を開始する。

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

任意の濃度のガス雰囲気をデバイスに流通させることができる実験系の構築を行った。248種類のGC materialsよりMcReynolds定数を用いて対象物質と相互作用が期待できる物質を36種類選定し、その内、入手可能な21種類を用意した。これらの物質と対象ガスとの相互作用を水晶振動子マイクロバランス（QCM）測定にて評価した。次にこれらの物質を用いてガス分子に応答するセンサデバイスを作製した。このセンサデバイスのガス応答特性の取得を開始した。

このセンサデバイスはアレイ状のマルチデバイスの応答からパターン認識でガスの種類と濃度を推定することを想定している。そのため、チップ上に複数種類の材料を塗布する必要がある。そのようなデバイスを作製するためにプラズマクリーナーおよびオートスポッターを整備した。

このデバイスを用いて最初のプロトタイプを作製するための検討を開始した。ガス濃度の絶対値の定量にGCMSを用いるので実験の高速化のためにオートサンプラーを整備した。

(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。作製したペプチドの分子認識の性能を評価するためにSPR測定装置Biacore X100を整備した。現在はペプチドの分子認識能力の評価をSPR測定装置にて行っている。

(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) を用いた実験系の構築を行った。分子インプリント材料を作製し、そのガス応答特性を取得した。分子認識能力を確認し、FET などのトランスデューサと組み合わせたデバイス化についても引き続き検討を行う。

2-2 成果

(1) 受容物質 1 : GC materials

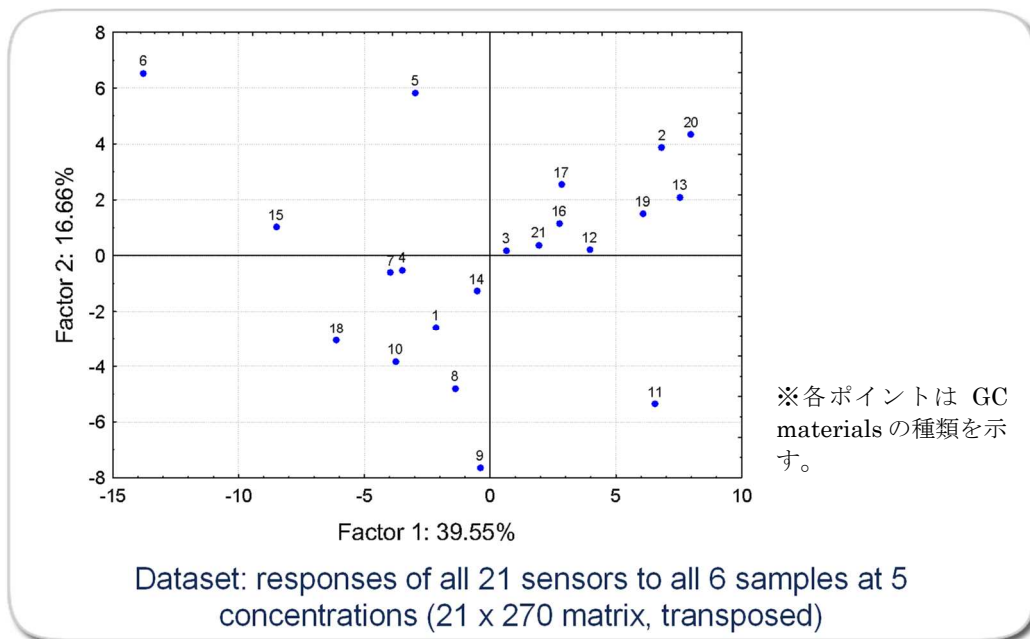


図 1 GC materials ガス応答特性

各 GC materials の対象ガスに対する応答特性を QCM にて取得した。その結果が図 1 で、プロットされた各点がそれぞれの GC materials で距離が遠いほど異なる特性を持っている。これらの GC materials を用いてガス分子に応答するセンサデバイスを作ることができた。

(2) 受容物質 2 : ペプチド

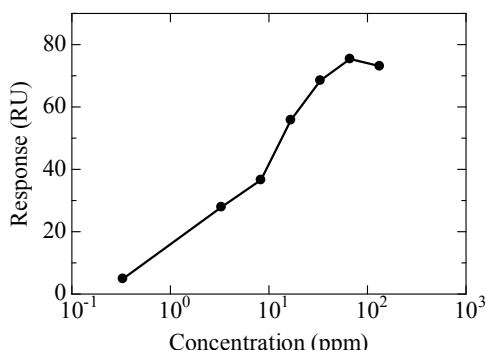


図 2 ペプチドの結合性評価

当グループの所有する抗 TNT, RDX 抗体産生細胞の遺伝子情報から TNT, RDX を認識するペプチドを東工大 大河内研にて作製した。得られたペプチドの結合性能を SPR 測定装置で評価した。センサチップ表面には TNT 類似物質を固定し、その表面に得られたペプチドを流通させた。その結果、濃度に比例するセンサ応答が得られ、ペプチドの TNT 認識能力が確認できた (図 2)。

(3) 受容物質 3 : 分子インプリント材料

ノナナールおよびベンズアルデヒドを濃縮できることを QCM にて確認した。作製した 14 種類の材料の応答特性からアルデヒド類の識別を行うことができた。

2-3 新たな課題など

(1) 受容物質 1 : GC materials

現在、材料の塗布は手動で行っている。マルチチャネルのセンサチップとするにはパターンが小さいため、自動機（オートスポッター）で作製する必要がある。自動機では細かいシリンジで材料を少量吸い取りチップ上に吐出するが、材料の溶媒の種類によって吐出状態や塗布後の仕上がりが異なることが分かっている。具体的には揮発性の高い溶媒を用いると塗布後の仕上がりは安定しているが吐出量が安定せず、揮発性の低い溶媒を用いると吐出は安定しているが塗布後に液ダレを起こし仕上がりが安定しない。これを解決するためにチップ側に土手を築き、液ダレを起こさない構造とする必要がある。

(2) 受容物質 2 : ペプチド

ペプチドの認識性能は確認できたが、抗体を用いた SPR 免疫センサでの爆発物検知と同じ間接競合阻害法を用いて TNT の検知を行ったがうまく行かなかった。詳細は割愛するが、この問題を解決するために置換法を用いた TNT の検知を行う予定である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし