

■研究課題名

【B-0912】化学センシングナノ粒子創製による簡易型オールプリント水質検査チップの開発

■研究の目的

本研究の目的はグローバルに使用可能な紙ベースの水質センシングチップ（オールプリントケミカルセンサーデバイス）を、インクジェットプリント技術を用いて開発することである。インクジェットプリント技術の利点と低コストペーパー基板の使用により、作製されるセンサーデバイスは発展途上国のみならず、先進国における一般家庭などでも使用可能である。このデバイスの実現により、安価かつ簡便迅速に水サンプルの多項目同時定量をすることができる。作製されるデバイスは、色変化あるいは発色を判定するものであり、目視あるいは安価なカラーアナライザーでの定量が可能となる。

■研究項目及び実施体制（◎は研究代表者）

化学センシングナノ粒子創製による簡易型オールプリント水質検査チップの開発

（◎チッテリオ ダニエル／慶應義塾大学理工学部，鈴木孝治／慶應義塾大学理工学部）

■研究の内容及び主要成果

① ポリマーナノ粒子を用いた化学的および生化学的に応答するインクジェットプリント用センシングインクの開発：

数種のコア・シェルタイプのナノ粒子(100-300nm の直径)を設計、合成した。これらのナノ粒子に目標とした pH, NO²⁻, Cu²⁺, Pb²⁺などの検知用変色試薬を固定化した後、水に懸濁することで、インクジェットプリンタで印刷可能な「化学センシングインク」を開発した。

②水質多検体モニタリングのため“オールインクジェットプリント技術による”ケミカルセンシングペーパーの作製：

アクリル系の紫外線硬化樹脂をインク(UV インク)として利用することで、ペーパー上にマイクロ流路を自在に作ることでできる新たな流路作製方法を開発した。上述した「化学センシングインク」とともに使用することによって、“すべてがインクジェットプリンタにて作製される紙ベースのセンサーデバイス”が初めて実現された。このため、すべての作製ステップを一台のインクジェットプリンタで行なうことができる。その結果、一枚の紙上に化学センサーおよびラテラルフロー型免疫センサーを初めて同時に作製できた。また、免疫センサーの感度を増加させるために、新たなナノ粒子ラベル化剤を開発した。これらのラベル化剤を用いることで、マイクロプレートリーダで行なわれる通常の免疫測定とほぼ同等な検出限界が達成された。

③環境検査のための安価な水質検査トータルシステムの開発：

インクジェットプリントセンサーデバイスは、多数の分析を同時行うことが可能であり、カラーキャナを用いた色情報分析を行うことで、定量的な測定が実現する。

■見込まれる環境政策への貢献

研究結果は、ペーパーを用いる安価なマイクロフルイディックセンサーデバイスの大量生産を可能にする。また、このような安価なセンサーデバイスを用いることで、その場で簡便に水質検査や排水検査を行うことが可能になるため、グローバルな利用が見込まれる。

■主な発表論文

Maejima K., *et al.*: Inkjet printing: an integrated and green chemical approach to microfluidic paper-based analytical devices. *Lab Chip*; revised manuscript in preparation (2012)

Citterio D., *et al.*: VOC-free inkjet patterning method for the fabrication of “paperfluidic” sensing devices. *Proc. MicroTAS*: 2099-2101 (2011)

Abe K., *et al.*: Inkjet-printed paperfluidic immuno-chemical sensing device. *Anal. Bioanal. Chem.* 398: 885-893 (2010)

■特許出願

「紙ベース反応用チップ及びその製造方法」特願 2011-113638、H23.5.20

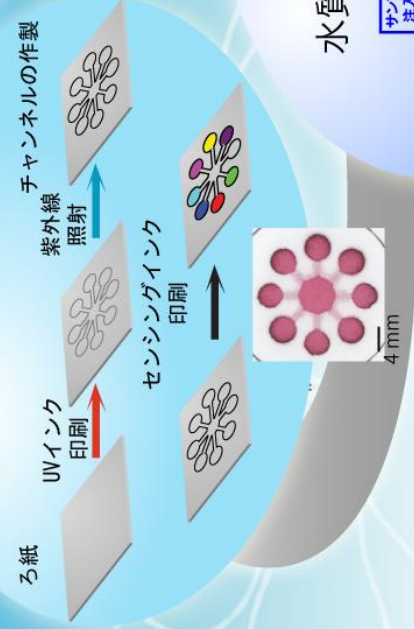
発明者：前島健人、伊井智明、鈴木孝治、チッテリオ ダニエル



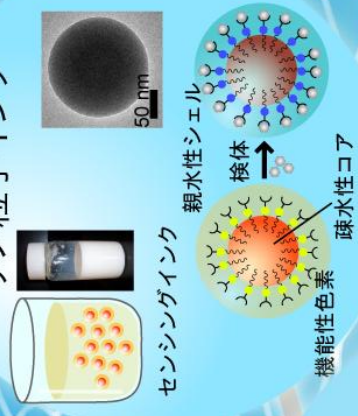
世界的に利用可能な 紙ベースの水質モニタリング システム

インクジェット技術

インクジェット技術による センシングチップの作製



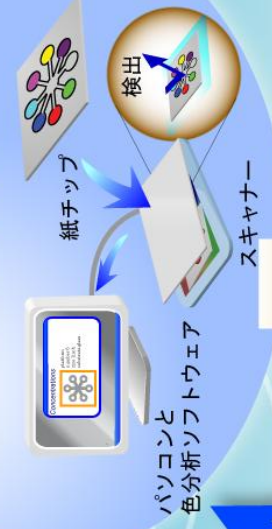
機能性ポリマー ナノ粒子インク



ラテラルフロー イムノアッセイ



スキャナーを用いた デジタル色分析



オールプリント 水質モニタリングチップ

