

平成19年度ナノテクノロジーを活用した環境技術開発等推進事業 における成果発表課題の概要

1. 大気汚染物質等のパーソナルモニタリング技術の開発

独立行政法人国立環境研究所大気圏環境研究領域

都市域での汚染物質が局所的に偏在し、変動することは1970年代から良く知られていた。このため、汚染物質濃度を空間的により稠密に測定することが可能なシステムが必要とされてきた。さらに、日常生活の活動パターンは一層多様化しており、汚染物質による健康影響を評価するうえでは、個人レベルでの暴露量の把握が重要となっている。

このような背景から、本研究は、最新のテクノロジーの成果を広く活用した小型センサの研究開発を行い、大気汚染質を直接測定出来るセンサと情報・通信技術を融合したシステムを開発することを目的としている。

これまでの研究により、二酸化窒素とオゾンターゲットとし、公定法に準じた測定原理で計測するセンサ、及び光散乱法を用いたエアロゾルセンサの開発を行った。また、センシング・ネットワークで得られたデータを公共化するために必須であると思われる計測者の匿名性をネットワークに付与することが可能であることを示した。

2. 超小型・高機能環境モニタリング技術の開発

NPO法人環境テクノロジーセンター

科学技術の進歩、製品の高度化に比して、新たな環境物質検知技術の対応は遅れており、問題が生じた時点における特定物質の分析技術は、驚異的な進歩をとげているが、通常の状態時における多品種検知システムについては、特定物質を除けば手つかずの状態にある。

このような背景から、本研究は、現状の特定の物質に限定されているセンサについて、広範な汚染物質のスクリーニング判定を可能とするものに発展させ、環境負荷物質排出源の環境監視等の活用を資することを目的としている。

これまでの研究により、大型で高価なモニタリング機器を補完（スクリーニング）できるセンサの開発並びにそのデータを低価格で無線伝送できるネットワークシステムを開発した。設置場所、通信線、電源等のインフラを意識せずに設置することが可能となったことで、きめ細かなモニタリングが可能となる開発を行った。

3. DNA チップを用いた有害化学物質の健康影響評価手法の開発

東京工業大学統合研究院ソリューション研究機構

環境化学物質による環境リスクを適切に管理する上では、その暴露評価と有害性評価に基づくリスク評価を行い、その結果に応じたリスク管理を行うことが基本となる。このうち有害性評価は、検討すべき事項が多様で、かつ、結果の取得まで長時間要することが多く、多種多様な環境化学物質のリスク管理を行う上で障害となってきた。

このような背景から、本研究は、有害性を包括的、簡便、高感度かつ安価に検知・予測することが可能な、環境ストレス DNA チップを開発することを目的とし、遺伝子群を選抜し、チップの作製と手法の検討を行った。

これまでの研究により、呼吸器影響に係る検知・予測チップについて、大気中粒子状物質の健康影響で問題となる酸化ストレス、炎症、薬物代謝系酵素の誘導などへの影響の検出が可能となった。

また、アレルギー反応及び免疫系への影響に係る検知・予測チップでは、遺伝子の選抜を行い、他のアレルギー疾患に対する影響も検出できること、胸腺萎縮に関わる影響経路の変化や新たな経路の検索に有効であること等を示した。

さらに、肝への影響に係る検知・予測チップでは、有効性の検証と改良を図り、検出感度が従来法より 100-1000 倍高くなること等を示した。

4. バイオナノ協調体による有害化学物質の生体影響の高感度・迅速評価技術の開発

独立行政法人国立環境研究所環境健康研究領域

人間の臓器は、外界に接している上皮組織、循環器系の一員である血管内皮組織、及び両者間を充当する形で存在する間充織から構成されている。このうち上皮組織は、上皮細胞と基盤となる基底膜構造体から、血管内皮組織は血管内皮細胞と基盤となる基底膜構造体から構成されている。

本研究では、生体の上皮組織や内皮組織を模し、環境応答信号を発することができる人工組織を構築した後、それをナノ構造体センサと一体化させたバイオナノ協調体を開発するとともに、このバイオナノ協調体を用いて、動物実験系を一部代替し、既存・新規化学物質の安全性評価、並びに医薬品としての性能評価を、迅速・高効率に実現する手法を確立することを目的としている。

これまでの研究により、化学合成した人工の細胞外基質（擬似マトリックス）をインターフェースとしてコートしたセンサ上に、生体の上皮や血管内皮組織と同等の人工組織を作製・培養し、その人工組織から発せられる信号を直下のセンサで検出することが可能なチップ、即ち、人工組織とナノセンサとが一体化したバイオナノ協調体を複数種創製した。今後、広範な環境化学物質の毒性を多角的に評価できるシステムを構築できるよう改良を進めることとしている。

5. 疑似分子鑄型を用いた環境汚染物質の選択的捕捉技術の開発

東北大学大学院環境科学研究科

物質にはそれぞれ固有の形と性質があり、その形と性質によって薬効や有害性を示す。したがって、この物質の形と性質を認識する機能を持った機能材を有効に利用できれば、発生源から放出される環境汚染物質の選択的捕捉、製造工程で副生する不純物の除去など広く応用できると考えられる。

このような背景から、本研究は、分子鑄型技術を応用して、発生源から環境中に放出される汚染物質を選択的に吸着する再使用可能な機能材を開発することを目的としている。

これまでの研究により、環境汚染物質と分子の形や性質が似ている物質を用いて分子鑄型を作ることに成功し、分子鑄型機能を持った均一粒子を開発した。なお、この粒子は、環境汚染物質分析の前処理材として実用化された。また、大量の水に極少量溶けた環境汚染物質を除去するためには、通水抵抗が少なく、処理量の多い機能材が必要であることから、連通発泡樹脂を開発し、この連通発泡樹脂と分子鑄型粒子とのハイブリッド機能材を開発した。