

# 清浄環境測定器付きモバイル 高清淨環境(M-CUSP)の開発

石橋 晃 [北海道大学電子科学研究所／教授]  
松本 英二 [シンセメック株式会社／代表取締役]  
渡部 重十 [北海道大学大学院理学院宇宙物理学専攻  
／教授]  
大橋 美久 [シーズテック株式会社／代表取締役]  
畠 隆 [北海道銀行地域振興部／上席調査役]  
吉澤 慶記 [株式会社ヒューマン・キャピタル・マ  
ネジメント／取締役]

## 背景・目的

ナノテクノロジーからバイオ、メディシンにまたがる次世代高付加価値商品の省エネルギー製造プラットフォームが必要とされている。清浄度をモニターしつつハンドキャリー可能なプラットフォームを開発することで、既に実用化したデスクトップタイプの清浄環境であるS-CUSPとの間の試料の出入を可能とし、S-CUSPの展開を加速すると共に、精密機器の輸送や再生医療素材の搬送のプラットフォームとして次世代産業のインフラを形成する。特に局所空間の清浄度の精密測定システムと結合することにより、内部清浄度をモニターしつつ持ち運びできるモバイル高清淨環境を実現する。

## 内容・方法

デスクトップのCUSPをレゴブロック式に必要なだけ組上げたクリーンシステム(S-CUSP連結系)とハンドキャリー可能な清浄環境M-CUSPとの間で、軽量性と低コスト性を確保しつつ試料を出し入れ可能するために、真空系におけるゲートバルブに相当する機構を設けるのではなく、S-CUSPに連結できて、かつその内部にM-CUSPを内包し、M-CUSPを開閉できる清浄環境A-CUSPを作製しロードロック的にこれを用いる。これにより、S-CUSPとM-CUSPとの間の試料のやり取りが清浄度を破ることなく可能となるので、遠隔地にある複数のS-CUSP連結系がバーチャルに一つのクリーン系として一体運用することが出来るようになる。以上を実現するためにA-CUSPとM-CUSPの清浄度を従来のスーパークリーンルーム以上の清浄度を持って行くことを目指す。また、このM-CUSPに、コンパクトな粒子数計測器を装着して持ち運ぶ過程での内部清浄度もモニターできるようにする。

## 結果・成果

今回の事業により右下の図1に示すような、アクリル製の清浄環境であるA-CUSP、並びに小型の開閉機構付のボックスに循環型粒子捕集機構を付与したモバイルM-CUSPの試作機が完成した。まだプレリミナリーなデータではあるが、粒子計測器LASAIR310を使った実

験でA-CUSPで0.3ミクロン以上粒子の総和が0になり、またM-CUSPにおいて粒子計測器MetONE310を使った実験で同じく0.3ミクロン以上粒子の総和が0になることが確認された。しかも、このM-CUSPにおいて、清浄度に達する時間は、図2に示すように、新型のフィルターを開発することで、数分以内に抑えることが出来ることも示された。これにより、M-CUSPで、ISOクラス1[サイズが0.1ミクロン以上の塵の総和が1立米当たり10個以下。在来型スーパークリーンルーム(ISOクラス3)より2桁良好な清浄度]の性能がほぼ実現できていると判断される。以下のことが可能となった。

- 1) モバイルなM-CUSP環境で、無菌・無塵の試料搬送。



図1 モニター可能型M-CUSP並びに、M-CUSP-S-CUSP間で試料出し入れを可能とする差アクリル製A-CUSP

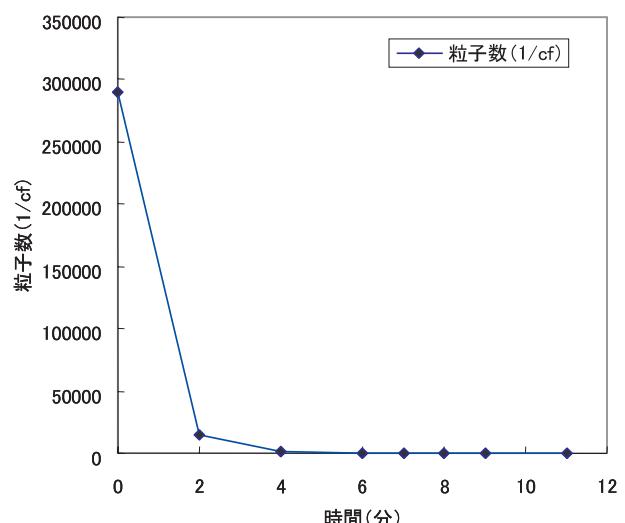


図2 今回試作したモニター可能型M-CUSPの内部環境の清浄度の時間依存性

- 2) 相互汚染の可能性のない S-CUSP の連結。以って、S-CUSP 連結系の性能を高め、多用途対応性においても、スーパークリーンルームを凌駕すること。
- 3) S-CUSP の内部清浄度を破ることなく試料の出し入れを行うこと。

以上により、最高の清浄環境を(その年間維持コスト以下という)安価に、かつ、設置環境を選ばず簡便にユビキタスに得たいという顧客のニーズを満たすことができる。特に、今回、S-CUSP に加え、A-CUSP、M-CUSP が S-CUSP の清浄度とほぼ同等で(スーパークリーンルームを 1~2 衍凌駕する)性能をもつことが示唆された。これらにより、局所・適所クリーン化を実現する装置が、搬送系を含めて、可能となり、時代の求める省エネルギー低コストの要求に応えることができるようになった。また、S-CUSP と A-CUSP の連結系、ならびに A-CUSP に内包された M-CUSP の一体システムを、2009 年の国際ナノバイオ・ナノテクノロジー展においてテレビ東京の取材を受け、2 月 19 日の同局番組 FINE! にて放送されるなど好反響を得た。

### 今後の展望

本技術により局所環境の清浄度のモニターが可能となり、従来無かった真に無菌・無塵の輸送サービスを行うことができる。遠く離れた複数のクリーンルームや S-CUSP 系をバーチャルに一体運営することができる。クール宅急便は低温により反応を遅めているだけなのに対し、本技術は物品の周りに漂う菌や塵をゼロにする事で、特に温度変化を嫌う物品の輸送の安全性が大幅に向上すると期待される。測定装置付 M-CUSP は高清浄環境を維持したままの搬送が必須な精密部品輸送、再生医療用素材などの輸送サービス市場から参入し、最終的にクリーン市場に纏わる輸送市場全体へと展開していくことができる。