

## II. 研究報告

### (1) ディーゼル排気中粒子状物質曝露装置の性能に関する調査

国立環境研究所 環境健康研究領域 小林隆弘

#### 要旨

これまでに拡散希釈および活性炭を利用したガス状成分除去装置との併用によるガス状成分除去装置の作成とガス状成分除去装置のガス状成分の除去能と粒子状成分の重量濃度について検討した。また、ガス状成分除去装置を用いたディーゼル粒子状成分の鼻部吸入曝露が可能な基礎実験用装置を開発してきた。そこで本年はガス状成分除去装置を鼻部吸入曝露装置に接続し粒径分布について検討した。その結果、サンプリング管部では粒径が80.6nmであったものが拡散の差と希釈を併用したガス状成分除去装置（拡散デニューダ）を通すと透過率は80.3%になり粒径が83.6nmとわずかだが大きくなった。次のガスと粒子の拡散の差と活性炭を用いた吸着によるガス状成分の除去装置（活性炭デニューダ）を通すと透過率は66.8%になり粒径が86.6nmとわずかだが大きくなった。次に、モルモット鼻部曝露装置に連結した場合、透過率は40.0%になり粒径が88.2nmとわずかだが大きくなった。これらのことから、粒径分布はわずかだが大きくなること、鼻部曝露装置に入るまでに透過率は40%と比較的大きく減少することが明らかになった。これまでの検討では、粒子状とガス状成分の拡散の差と吸着や希釈を併用しガス状成分を除去する装置では、ガス状成分はNO<sub>x</sub> やNO<sub>2</sub>では約96%、COでも約87%と、ほぼ90%近い減少が見られることが明らかとなった。一方、粒子状成分はガス状成分に比し減少が少ないものとなり、粒子状とガス状成分の拡散の差と吸着や希釈を併用しガス状成分を除去する装置の併用により、ディーゼル排気から粒子状成分をある程度の減少にとどめガス状成分を効果的に取り除くことが可能な装置を作製することが可能となった。

#### はじめに

ディーゼル排気が種々の生体影響をおよぼすことが報告されている。また、ディーゼル排気中の粒子状成分を取り除き、ガス状成分の影響を検討した報告はあるが、粒子状成分だけの曝露については技術上の問題もあり報告がみられないのが現状である。

ディーゼル排気からガス状成分除去を除去し粒子状成分のみの生体影響を検討することが可能な曝露装置が求められている。粒子とガス状成分の拡散能の違いを利用し希釈によりガス状成分の除去が可能かどうか、また、吸着によるガス状成分の除去を併用することによりガス状成分の除去の効率を上昇させることが可能かどうかを検討する。これらの検討をもとに、ディーゼル排気中の粒子状成分の吸入曝露が可能な基礎実験用装置を作製することを目的とする。昨年度の本研究では拡散希釈および活性炭を利用したガス状成分除去装置との併用によるガス状成分除去装置の作成とガス状成分除去装置のガス状成分の除去能と粒子状成分の重量濃度について検討した。また、ガス状成分除去装置を用いたディーゼル粒子状成分の鼻部

吸入曝露が可能な基礎実験用装置を開発してきた。

そこで本年はガス状成分除去装置を鼻部吸入曝露装置に接続し粒径分布について検討した。

## 方法

### 拡散希釈を利用したガス状成分除去装置

2重管の内側にディーゼル排気を通し、ガスと粒子の拡散の差を利用し、ガス状成分を出来るだけ除去し粒子状成分をできるだけ残し曝露可能な装置を作製した。(図1)

### 吸着を利用したガス状成分除去装置

2重管の外管内に吸着材の活性炭を充填し内管内にディーゼル排気を通し、ガスと粒子の拡散の差を利用し、ガス状成分を吸着除去し粒子状成分をできるだけ残すガス状成分除去装置を作製した。(図2)

### ガス状成分除去装置のモルモット用鼻部曝露装置への装着

ガスと粒子の拡散の差と希釈を利用したガス状成分の除去装置、および、ガスと粒子の拡散の差と活性炭を用いた吸着によるガス状成分の除去装置を併用したガス状成分除去装置を作製した。ガス状成分除去装置から鼻部曝露装置に陽圧で吹き出した粒子状成分をモルモットは吸気として吸入し、呼気は吸気に混じらないように吸気を供給する管に戻らないように外側に行くように設計されたものを作製した(図3)。ガスと粒子の拡散の差と活性炭を用いた吸着によるガス状成分の除去装置を併用したガス状成分除去装置の全体構成を図4に示した。

ガス状成分除去装置を用いたディーゼル粒子状成分のモルモット用鼻部曝露装置装着時における粒子の性状解析

ディーゼル排気をガス状成分除去装置(吸着を利用したガス状成分除去装置とガスと粒子の拡散の差を利用したガス状成分除去装置を直列に連結させたもの)を通しガス状成分を出来るだけ除去したのちモルモット鼻部曝露用円筒管を装着させた鼻部曝露装置に連結し、鼻部曝露装置の粒子が通過する管の中央部分から試料を採取し粒径分布をSMPS(Scanning Mobility Particle Sizer)図4を用いて測定した。試料採取部位を図5に示した。

## 結果と考察

試料収集部位における粒子透過率と粒径分布を表1に示した。サンプリング管部では粒径が80.6nmであったものが拡散の差と希釈を併用したガス状成分除去装置(拡散デニューダ)を通すと透過率は80.3%になり粒径が83.6nmとわずかだが大きくなった。次のガスと粒子の拡散の差と活性炭を用いた吸着によるガス状成分の除去装置(活性炭デニューダ)を通すと透過率は66.8%になり粒径が86.6nmとわずかだが大きくなった。次に、モルモット鼻部曝露用円筒管を装着させた鼻部曝露装置に連結した場合、透過率は40.0%になり粒径が88.2nmとわずかだが大きくなった。各測定部位における粒径と透過率を図6に示した。また、図7に各測定部位での粒径と個数濃度のヒストグラムの測定結果を示した。粒径分布はわずかだが大きくなること、鼻部曝露装置に入るまでに透過率は40%と大きく減少することが明らかになっ

た。これまでの検討では、粒子状とガス状成分の拡散の差と吸着や希釈を併用しガス状成分を除去する装置では、ガス状成分はNO<sub>x</sub> やNO<sub>2</sub>では約96%、COでも約87%と、ほぼ90%近い減少が見られることが明らかとなった。一方、粒子状成分はガス状成分に比し減少が少ないものとなり、粒子状とガス状成分の拡散の差と吸着や希釈を併用しガス状成分を除去する装置の併用により、ディーゼル排気から粒子状成分をある程度の減少にとどめガス状成分を効果的に取り除くことが可能な装置を作製することが可能となった。今後の課題として、拡散と希釈を利用したガス状成分除去装置の性能をあげるための至適条件を検討することやさらに効率よくガス状成分を取り除くことが可能にする方法をさらに探索していくことが必要と考える。

# -アルミナ焼結結合品

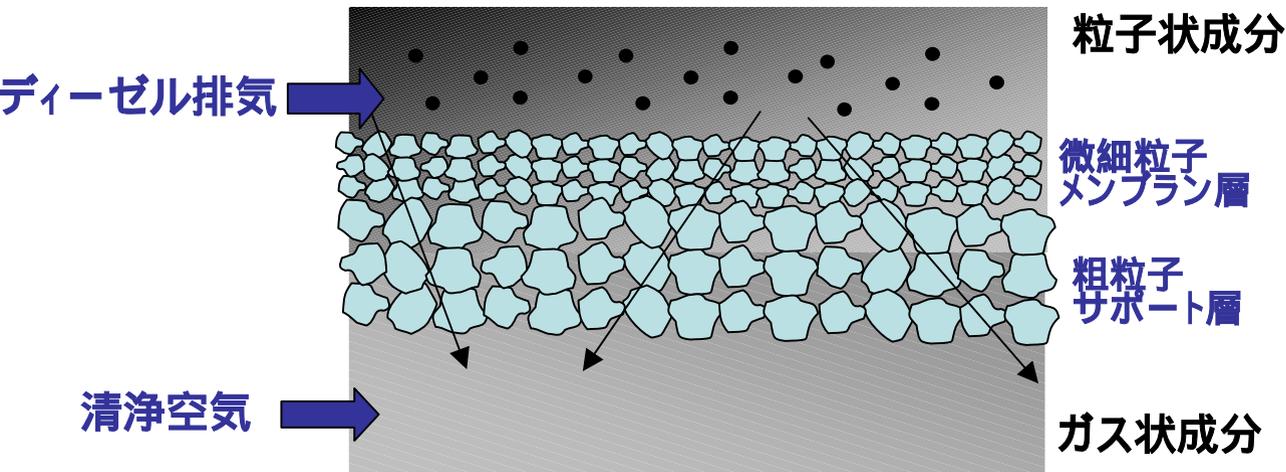
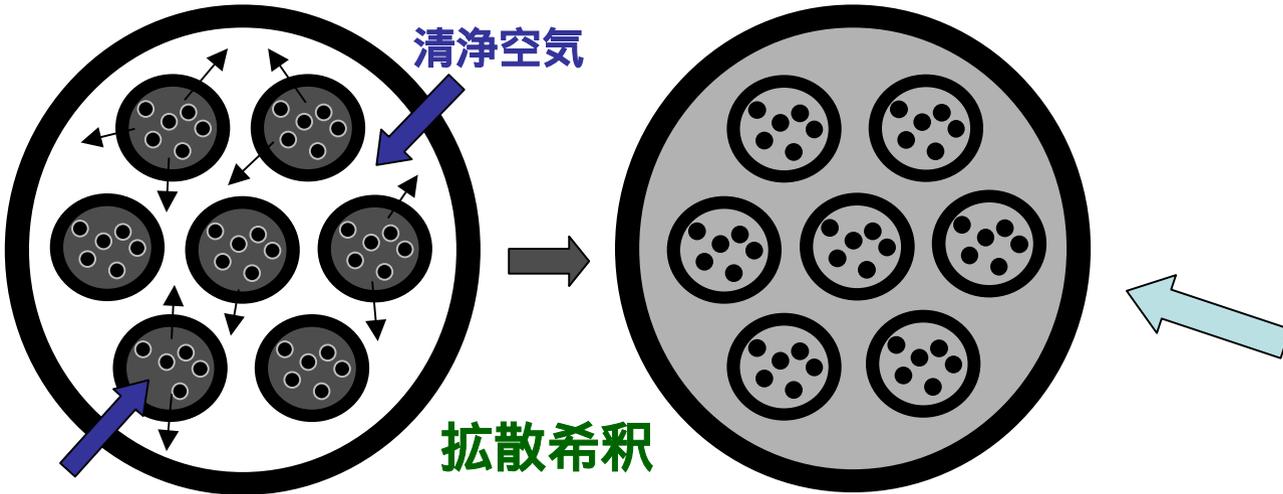


図1 . 拡散希釈を利用したガス状成分分離部

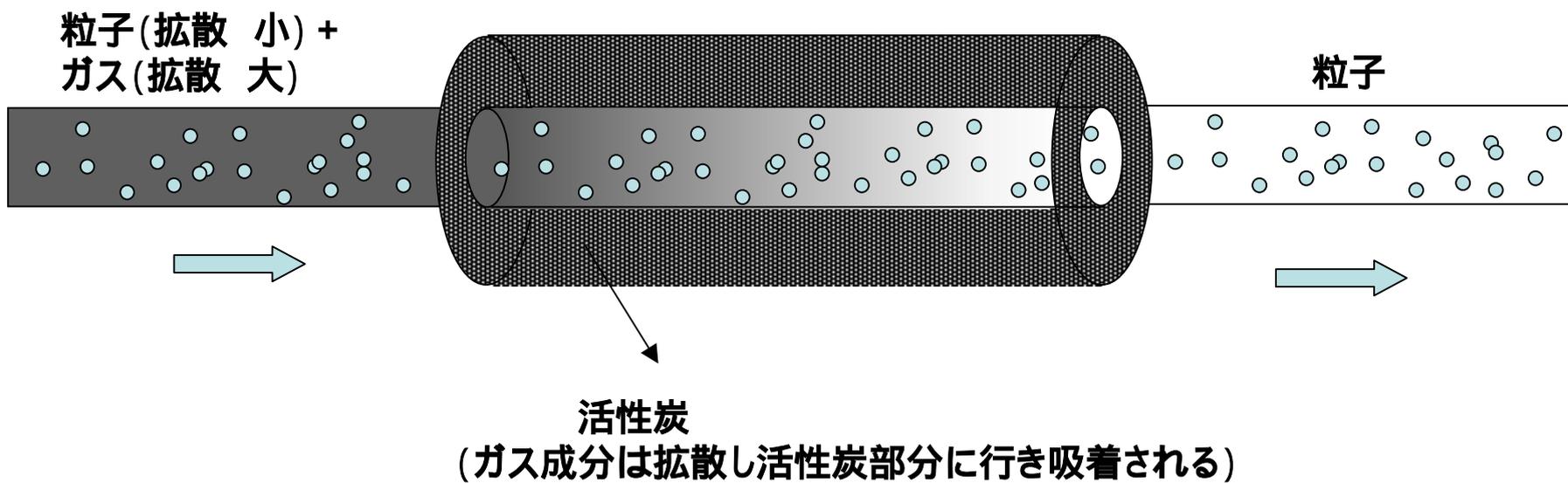


図2 . 活性炭の吸着を利用したガス状成分除去装置

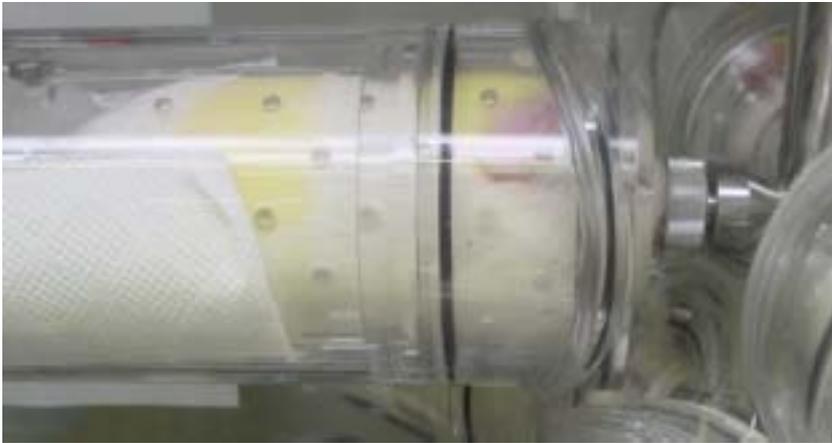
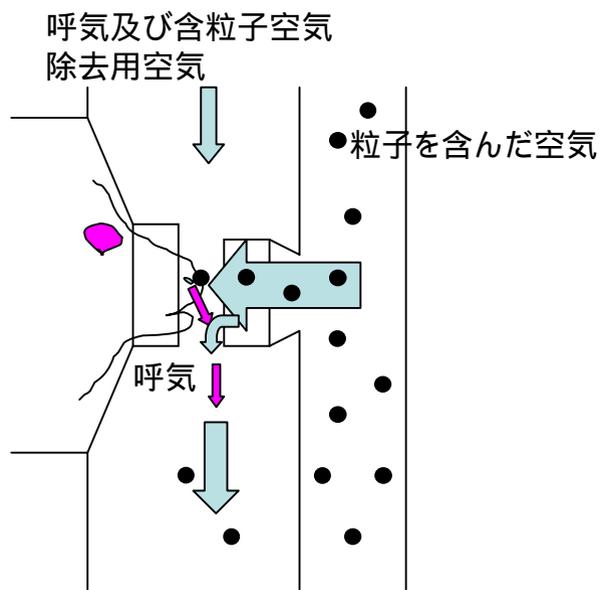


図3. モルモット用鼻部曝露装置

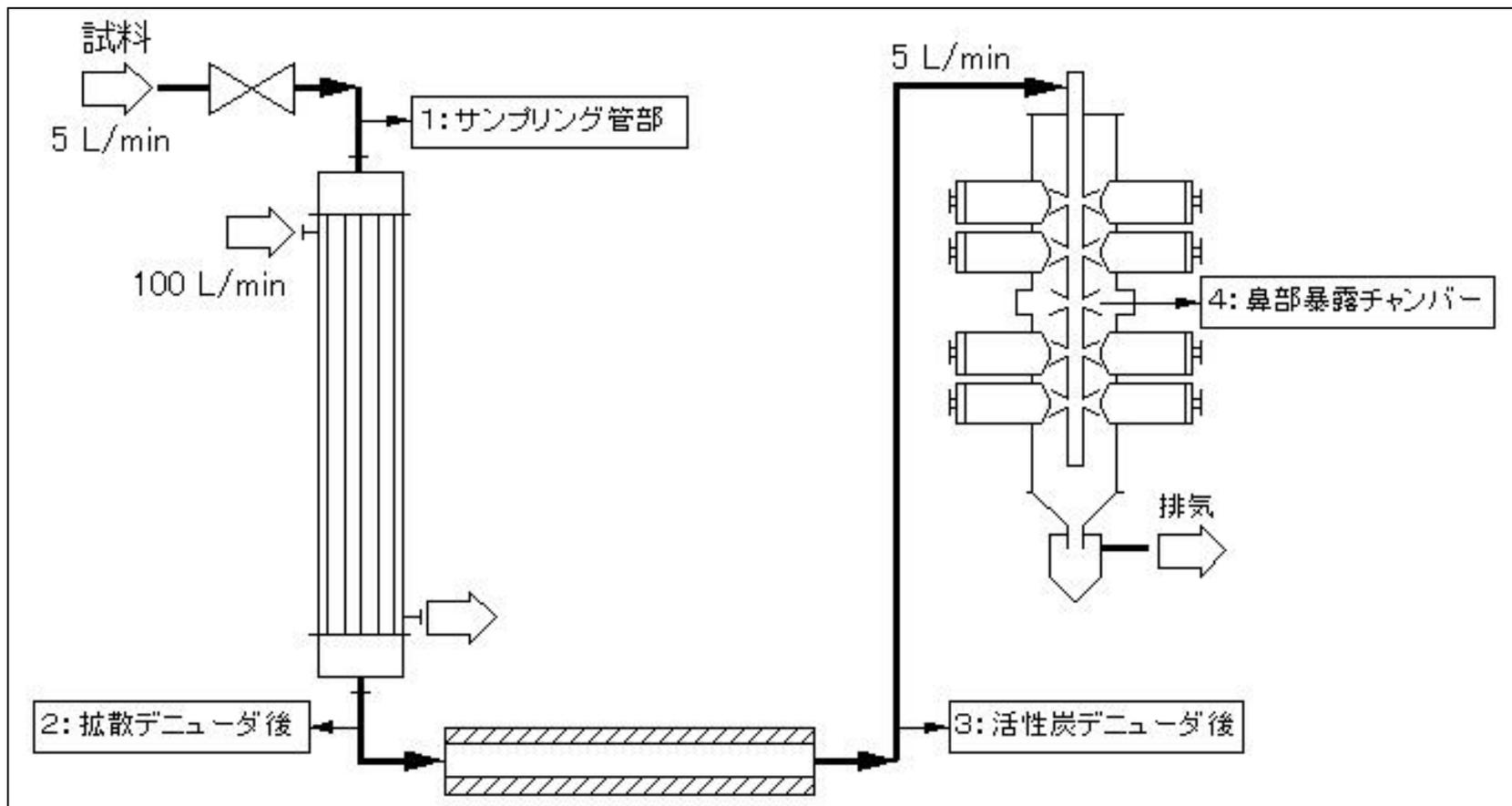


図4 . 鼻部暴露装置全体構成と試料収集部位

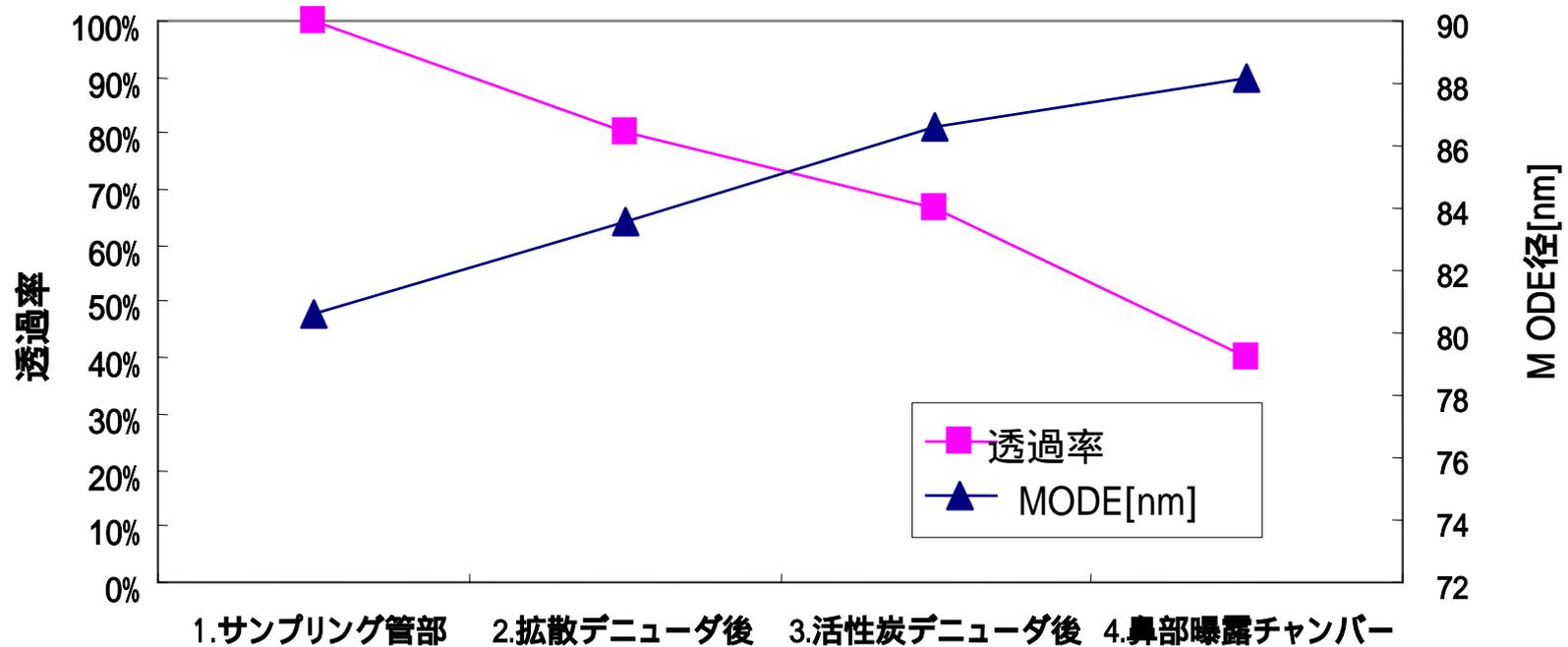


図5 . 各測定部位でのMODE径と透過率

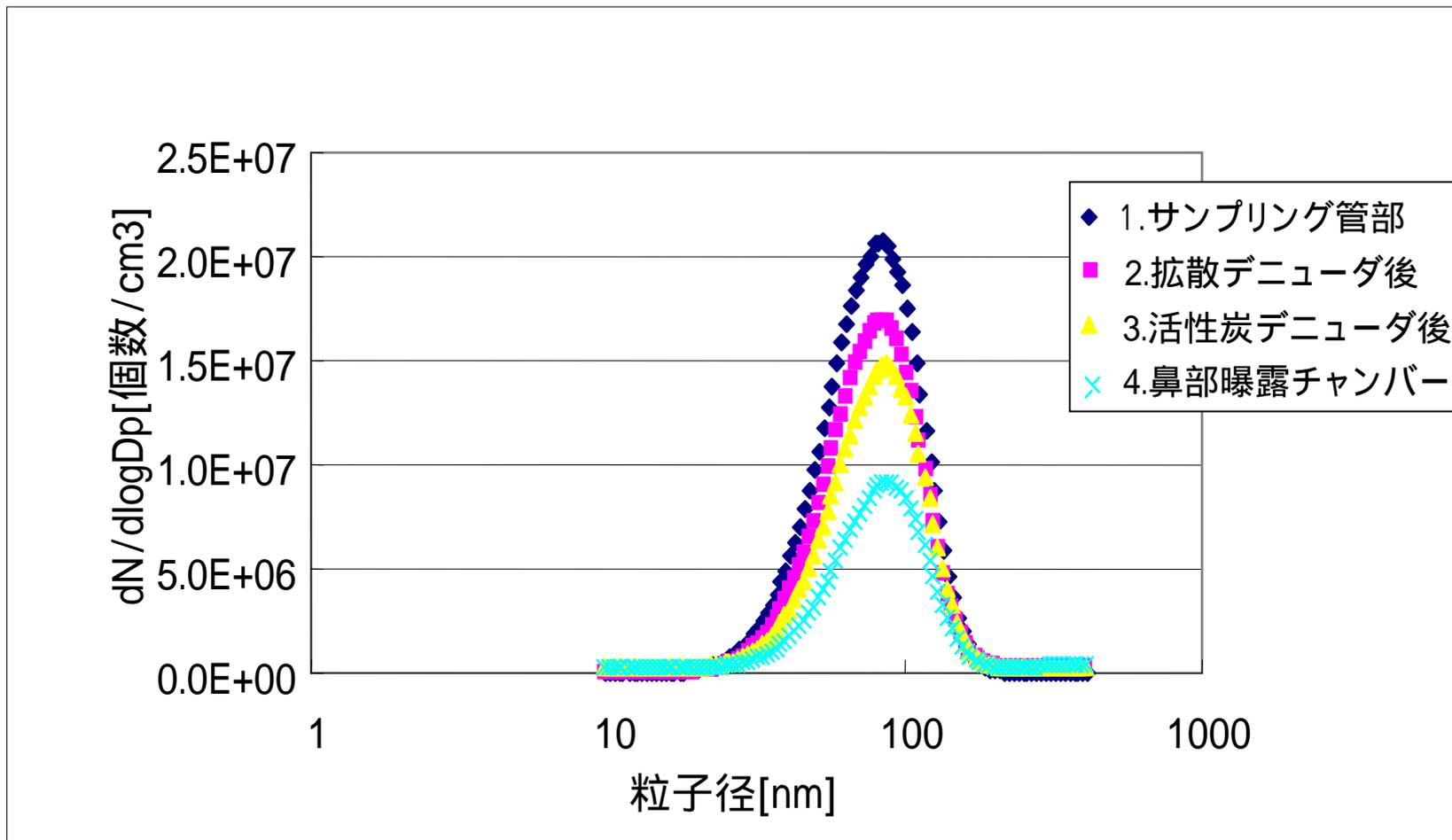


図6 . 各測定部位での粒径分布

|              | 透過率   | Mode(nm) |
|--------------|-------|----------|
| 1. サンプルング管部  | 1     | 80.60    |
| 2. 拡散デニューダ後  | 80.3% | 83.55    |
| 3. 活性炭デニューダ後 | 66.8% | 86.61    |
| 4. 鼻部曝露チャンバー | 40.0% | 88.17    |

表1 . 試料収集部位における透過率と粒径分布