

よりよい大気をめざして
自動車と燃料のさらなる挑戦

JCAP第4回成果発表会

大気研究グループ成果報告

—沿道大気環境中のナノ粒子の挙動—

2005年6月2日



JCAP II

JAPAN CLEAN AIR PROGRAM



背景

- 微小粒子の健康影響への懸念

- SPMやNO₂と比較して、ナノ粒子を含む微小粒子の沿道や一般環境での挙動が未解明

- ナノ粒子の起源
 - 自動車等の燃焼排気
 - 光化学反応による二次粒子

- ナノ粒子の特徴
 - 揮発性成分が多いと考えられ、場所や時間により大きく変化する(不安定な物質)

研究目的

■ 沿道ナノ粒子の挙動把握

- 交差点周辺の沿道で見られるナノ粒子の時間・空間挙動を把握

■ 排気改善効果の把握(今後報告予定)

- 自動車排気改善技術の効果を年間変化から把握

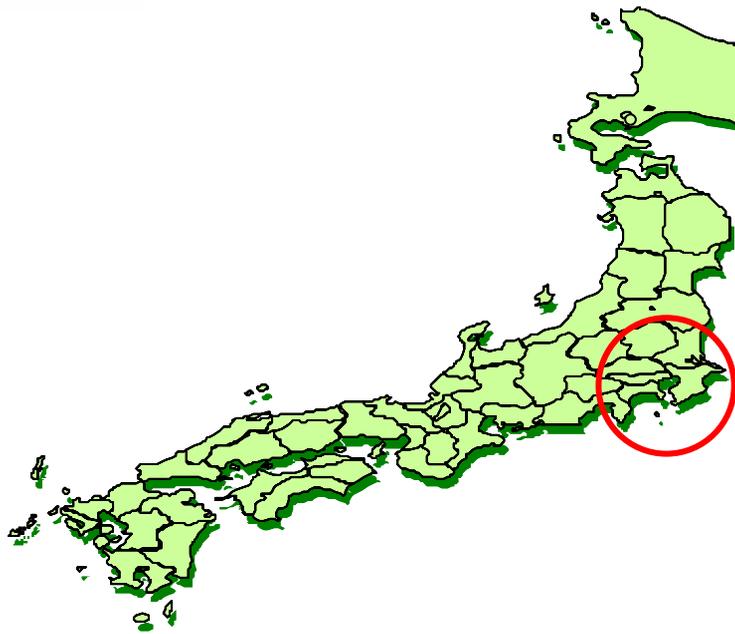
沿道における微小粒子

変動要因: ○ 交通環境(交通量、車種構成、車速)
季節・曜日・時刻
(汚染物質・気象の時空間変動)

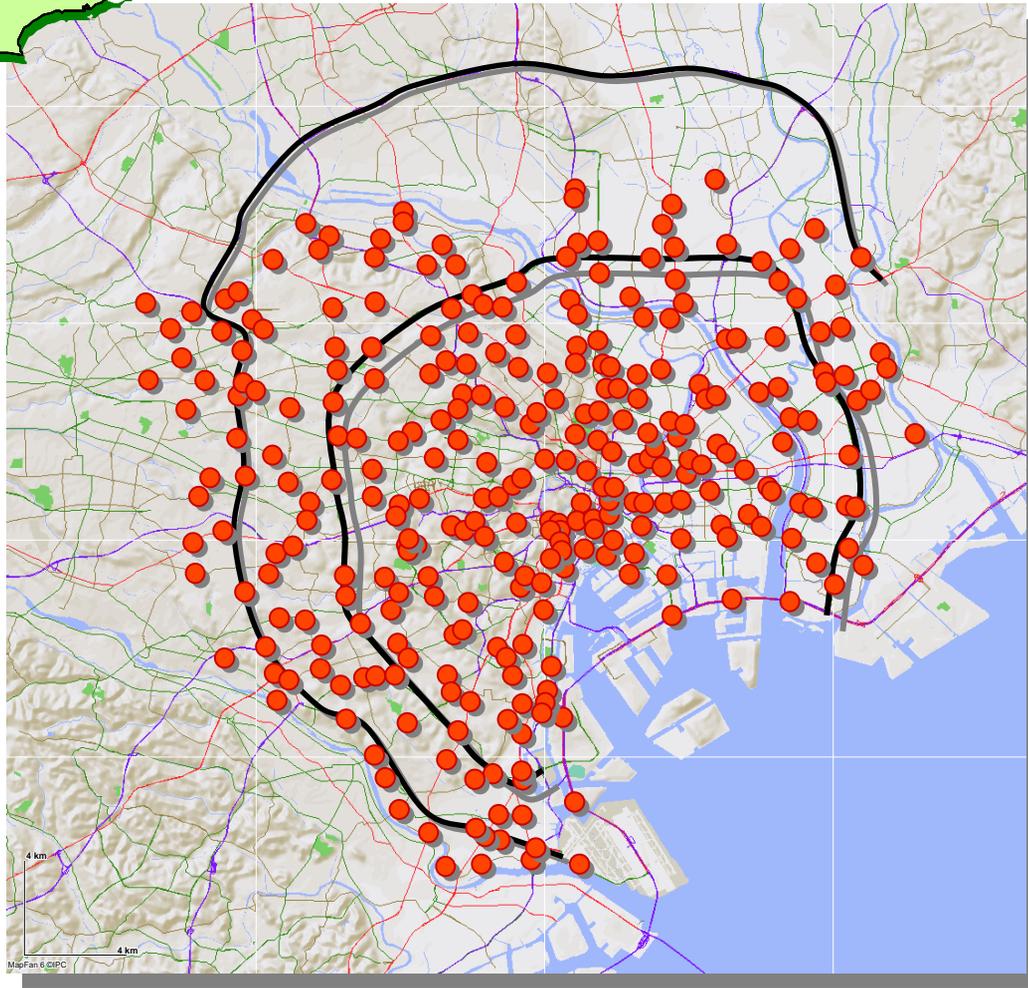
○ 局所空間での特異性
(信号機前後の運転負荷、よどみ)

- **交通環境の違いによる
沿道ナノ粒子の分布の差**
- ナノ粒子の沿道局所空間分布

都内交通センサスポイント(全体)

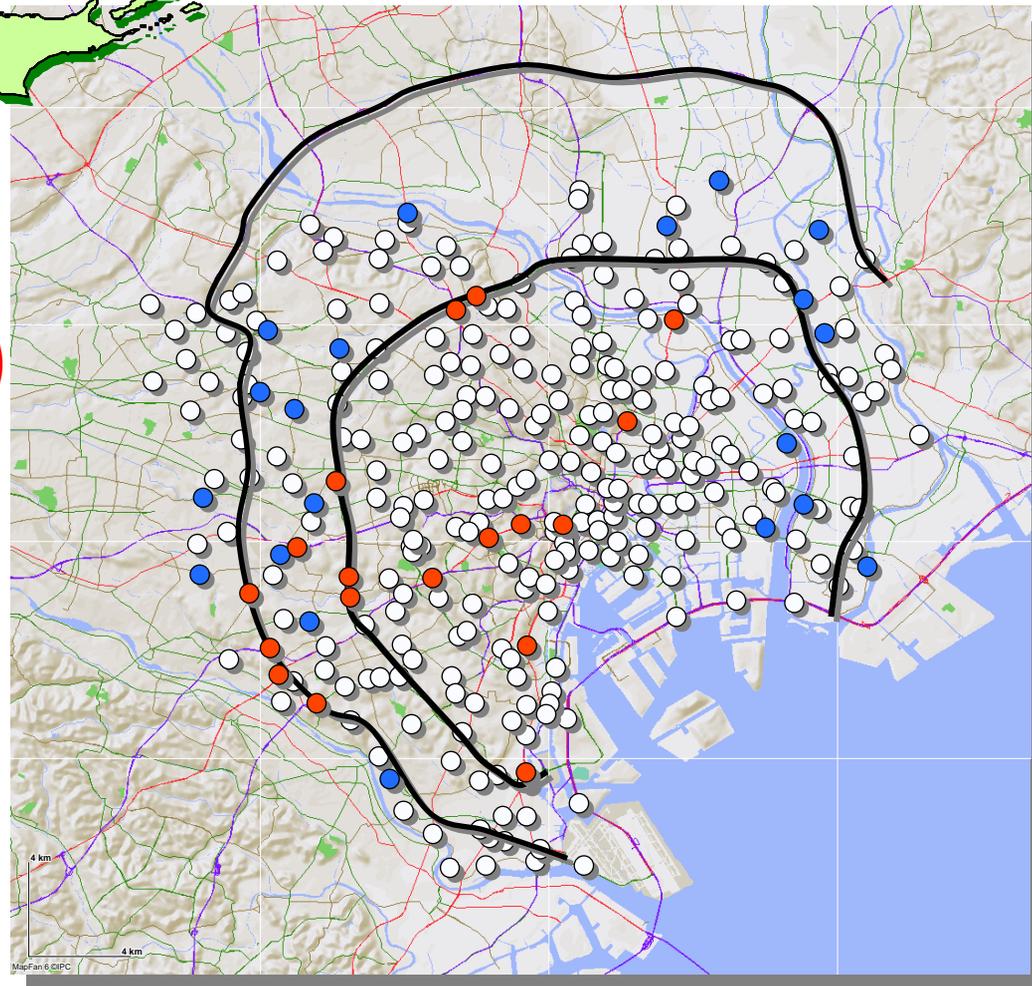
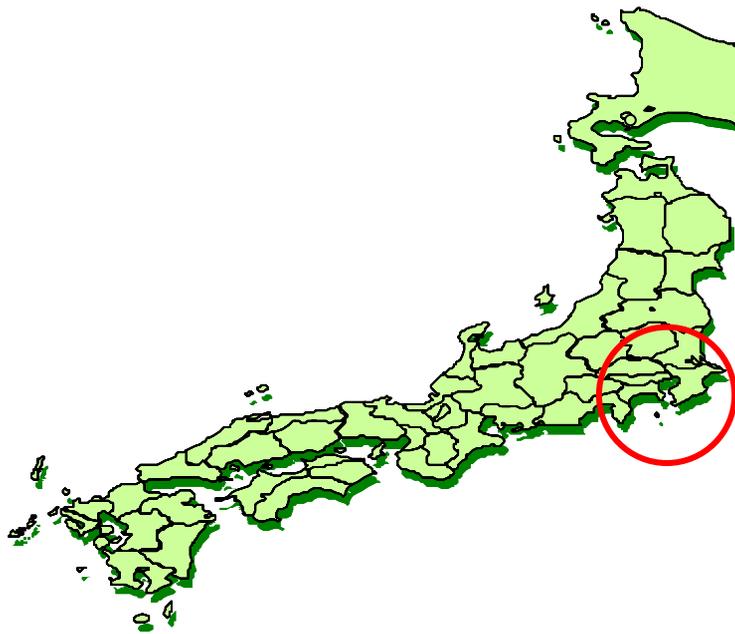


- 東京都区内304箇所で交通状況を調査
(2002年度)



都内交通センサポイント(交通量)

JCAP II
JAPAN CLEAN AIR PROGRAM

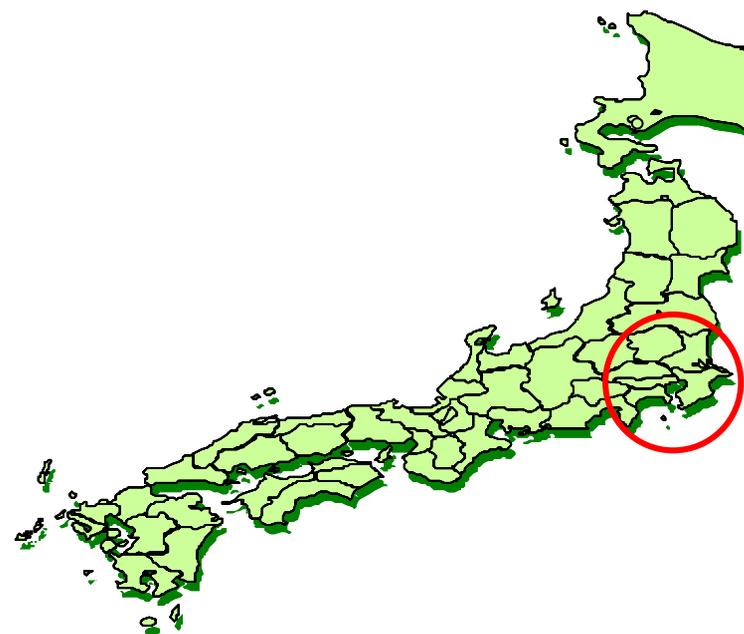


■ 交通量

➤ 上位20箇所 ●

➤ 下位20箇所 ●

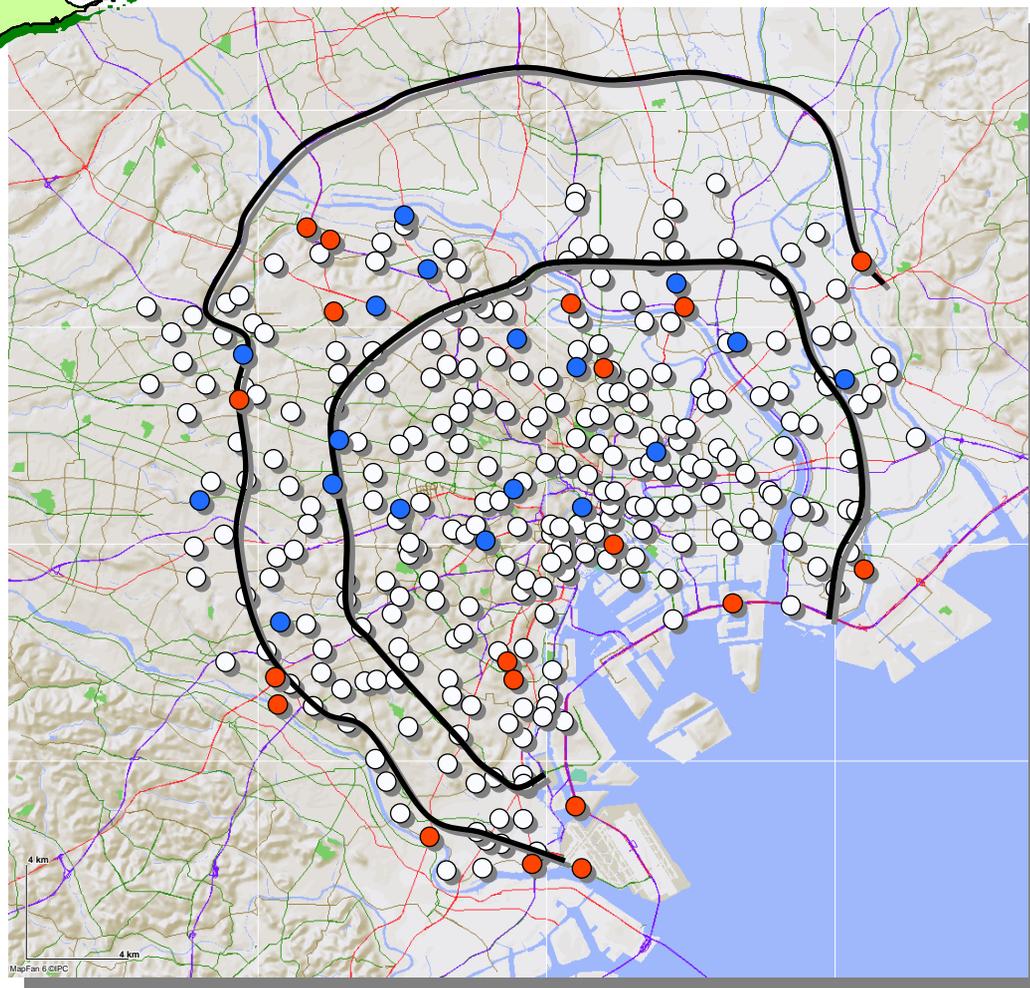
都内交通センサポイント(平均車速)



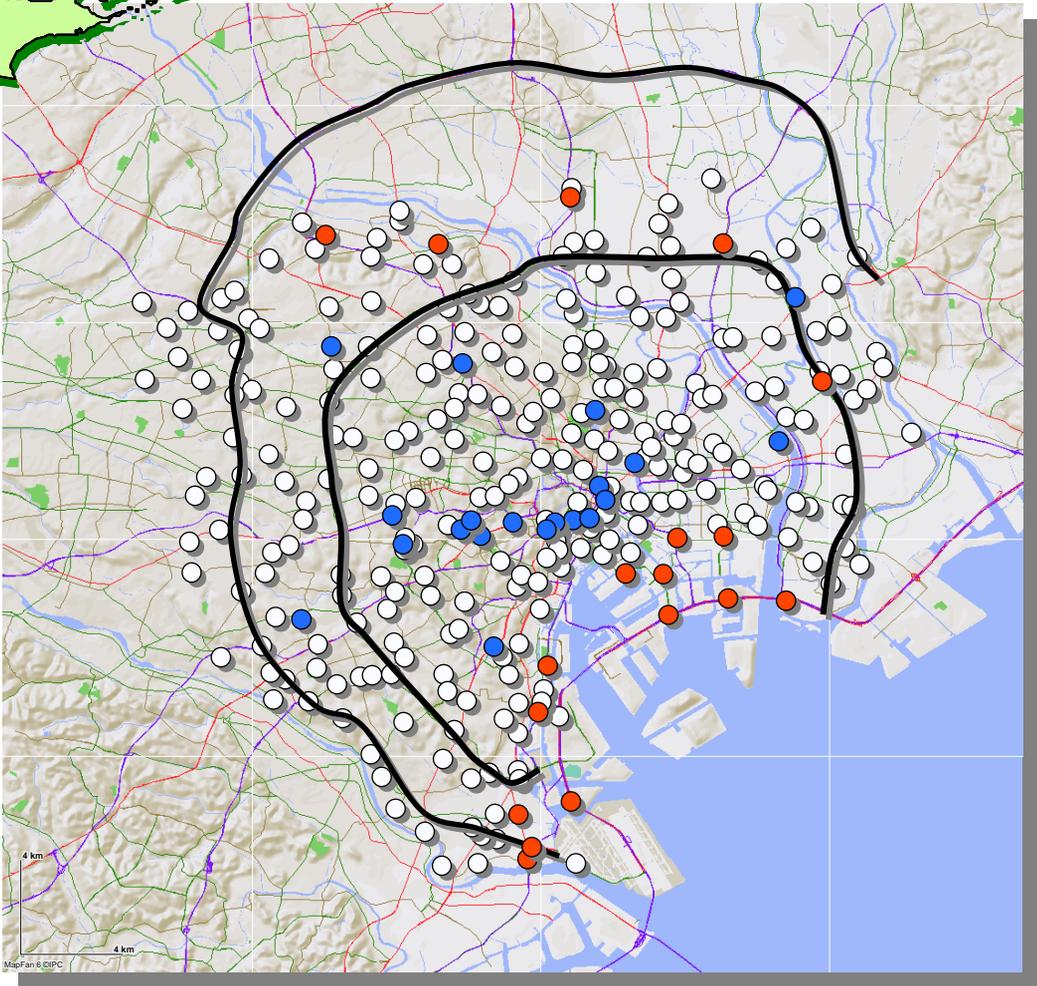
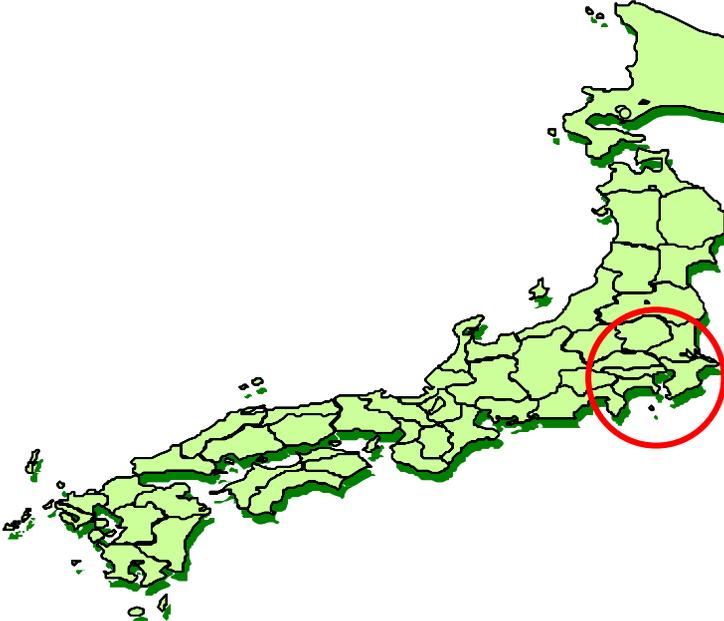
■ 平均車速

▶ 上位20箇所 ●

▶ 下位20箇所 ●



都内交通センサポイント(大型混入率)



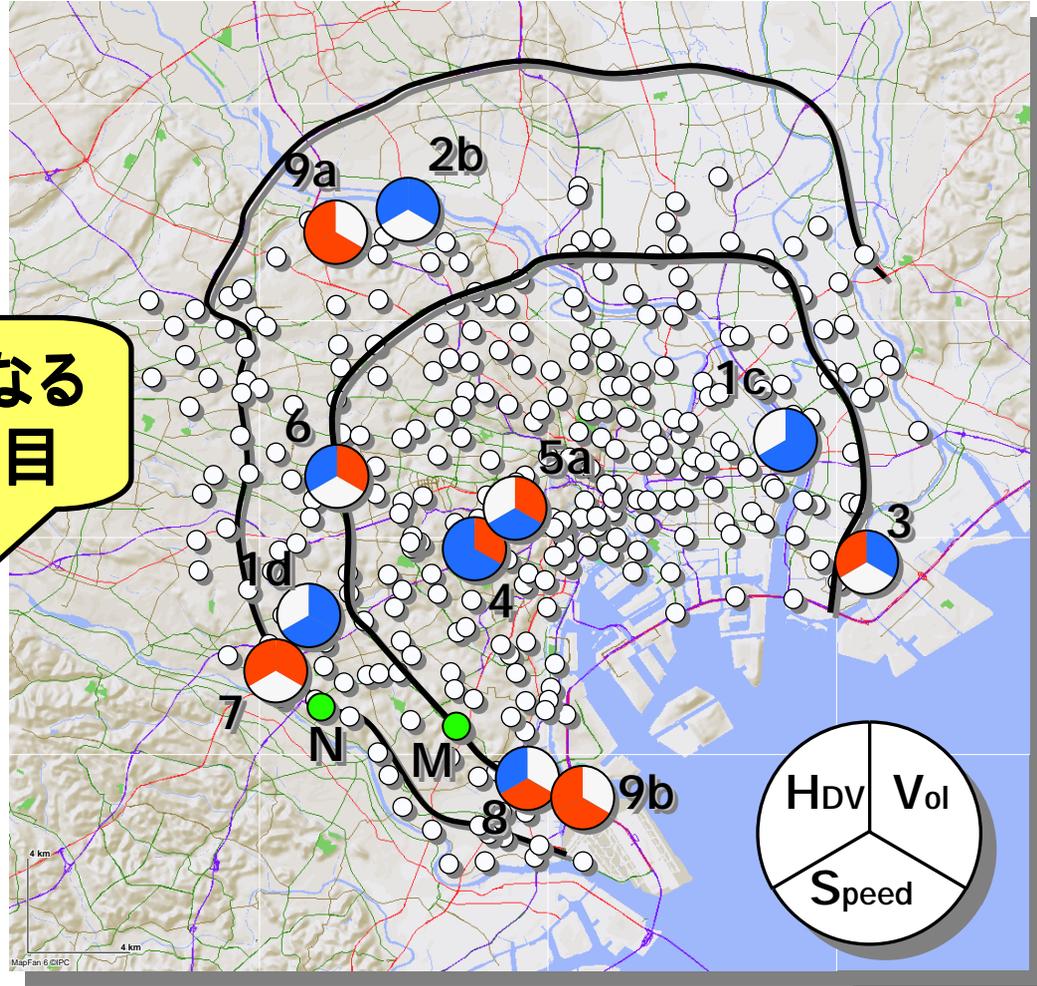
- 大型車混入率
- 上位20箇所 ●
- 下位20箇所 ●

都内交通センサポイント(選定箇所)



特徴の重なる
箇所に注目

- 交通量(Vol)
- 平均車速(Speed)
- 大型車混入率(HDV)
- 上位20箇所 ●
- 下位20箇所 ●
- 追加測定箇所 ●



観測

観測項目

■ 微小粒子の数濃度分布

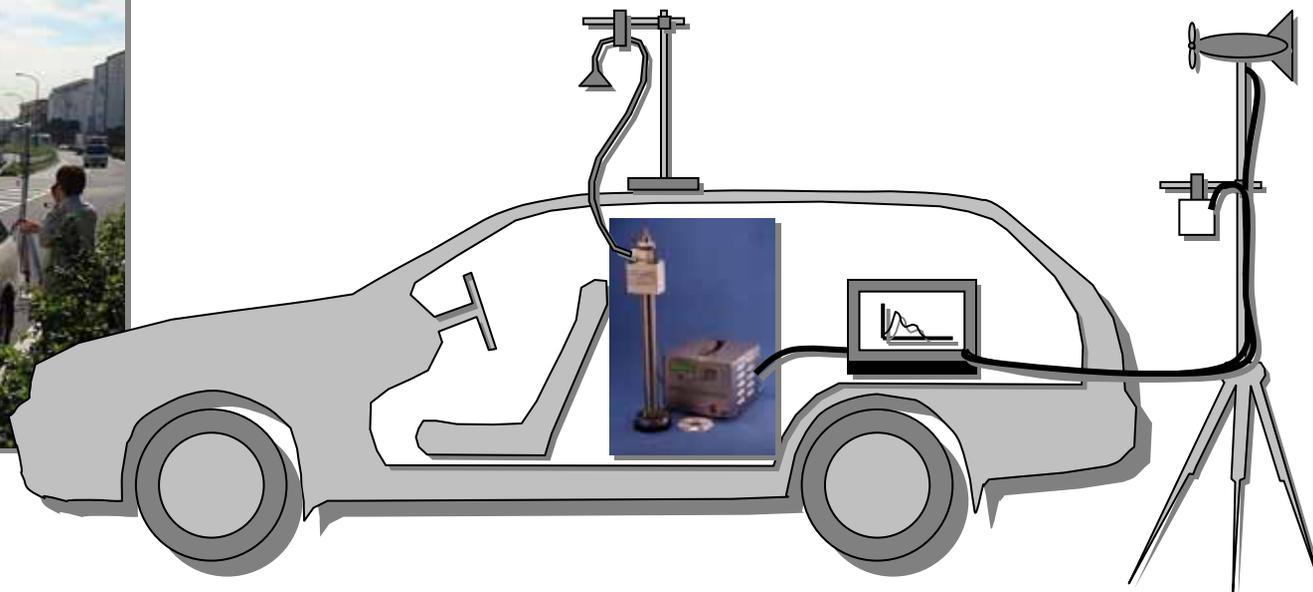
➤ SMNPS(Grimm社製)

- 9.8nm – 874.8 nm, 7 min/scan x 2.5 hr/point x 3回(朝,昼,夕)

■ 温度・湿度、風向・風速: 2秒ごと

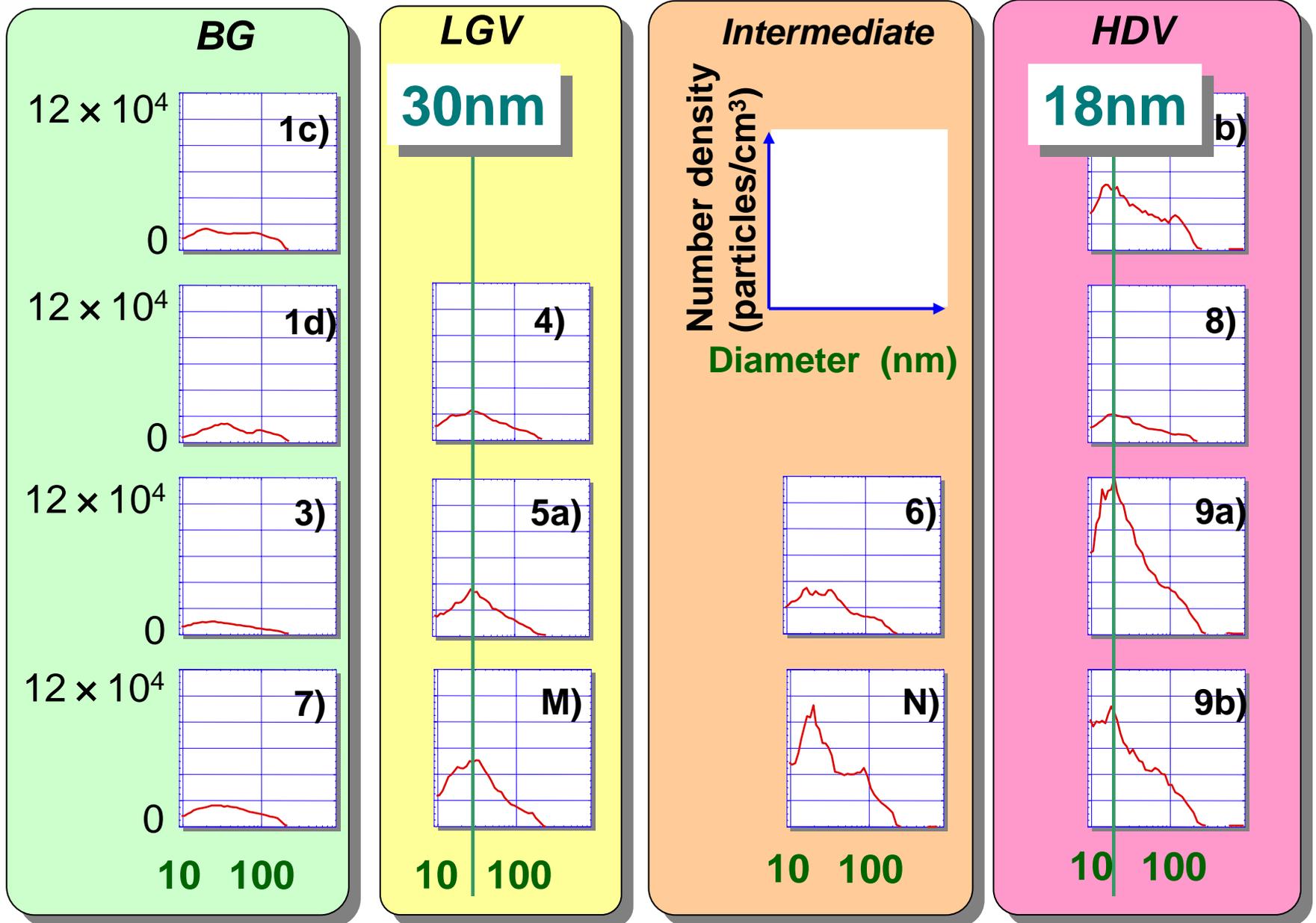
■ ビデオ撮影による交通状況把握

観測期間 2002年10月7日-17日

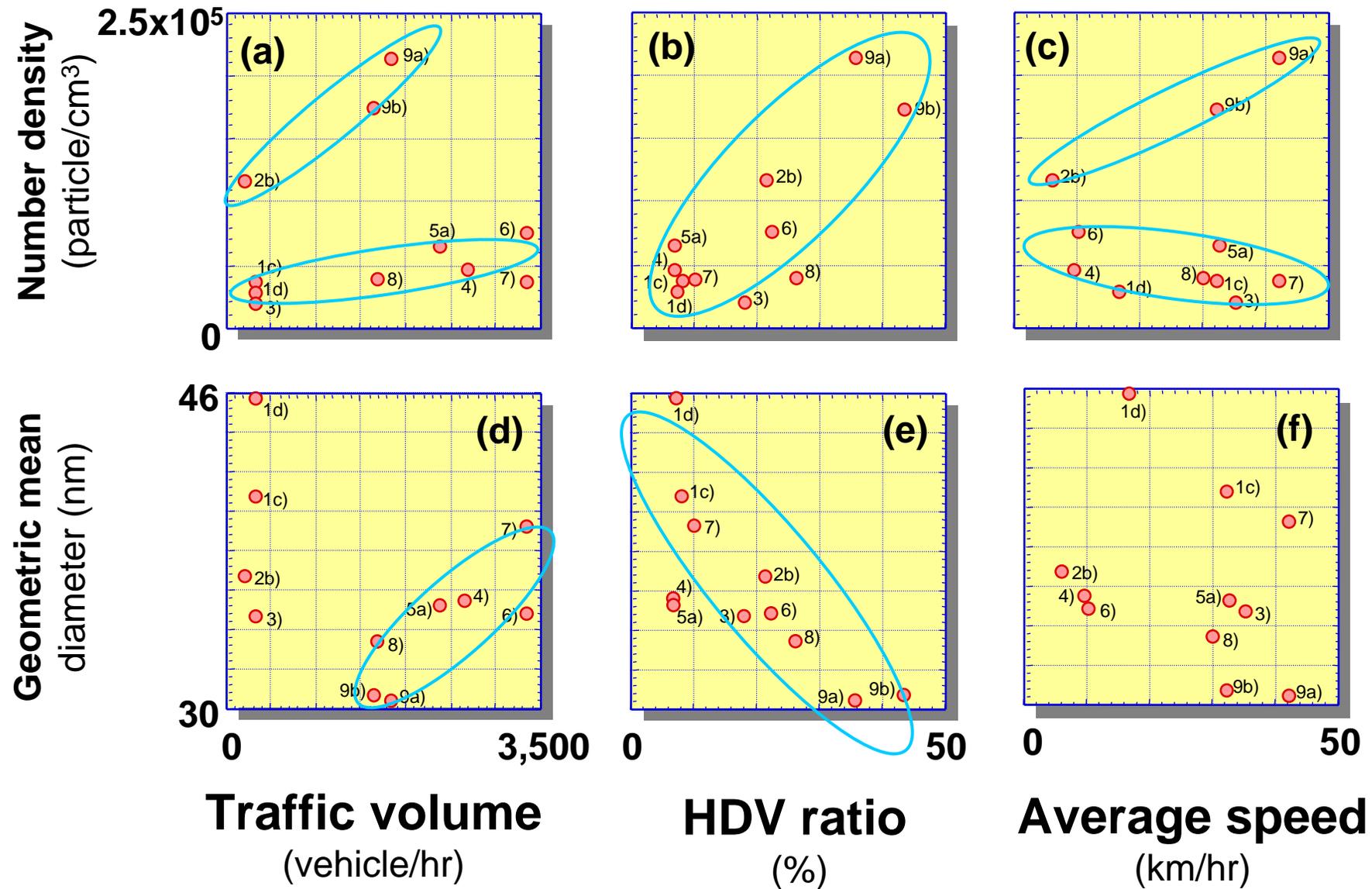




交通環境と数濃度粒径分布



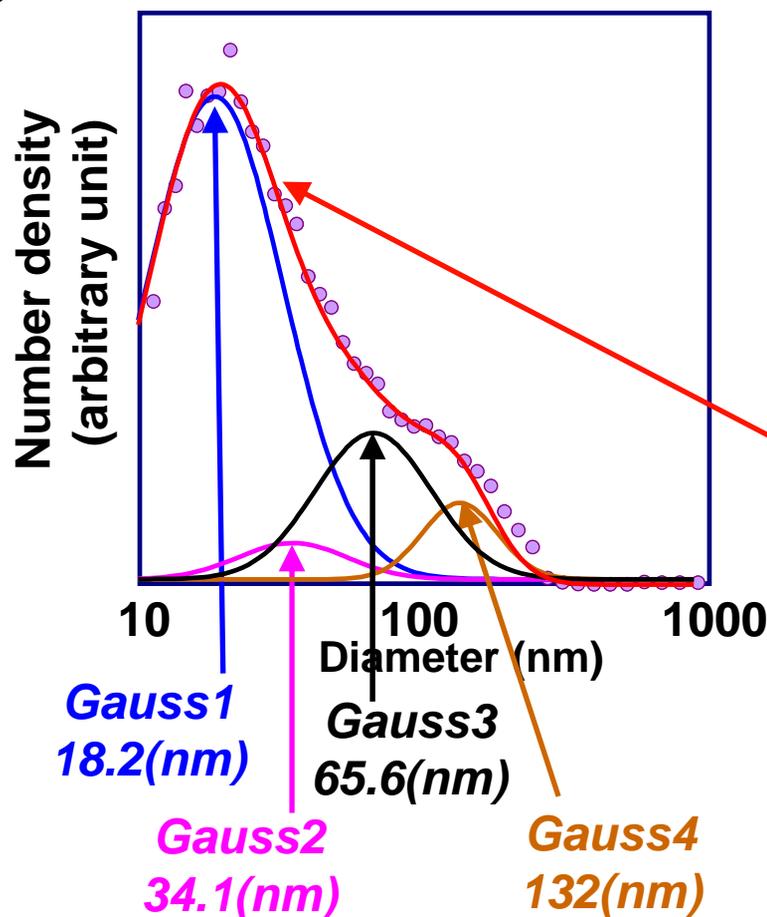
交通環境 vs 数濃度・粒径



大型車混入率の高い道路で なぜナノ粒子が多いか？

これまでの知見

- Soot 粒子は 60-80nm に数濃度分布のピークを持つ
 - Soot と 18nm の粒子と関連があるか？



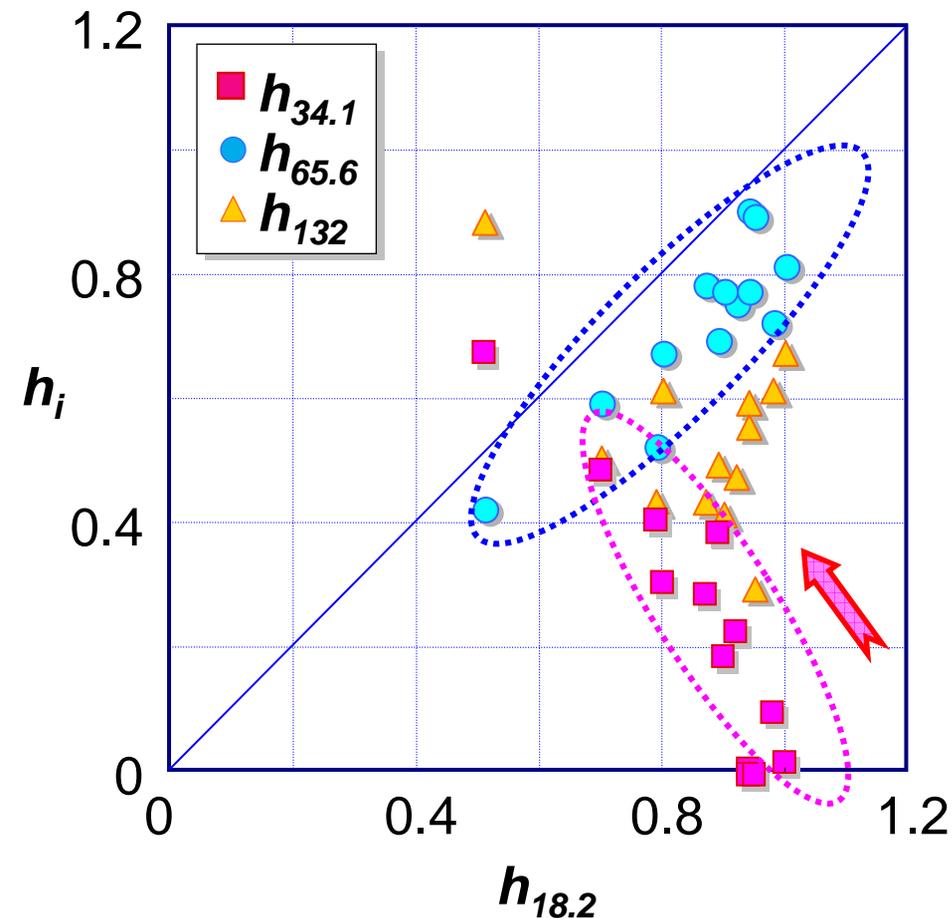
- 数濃度粒径分布を4つのGauss関数で近似させ、異なる交通環境で粒径の違いを解析

$$f(d) = g_1 + g_2 + g_3 + g_4$$

$$= N_{i0} h_i \times \exp\{(d_{i0} - d)^2 / a_i\}$$

hi と ai を最適近似させた

規格化ピーク高 h_i の特徴



$h_{18.2}$ と $h_{65.6}$ とは正相関

➡ Soot粒子は、 $18.2nm$ 粒子の数濃度に影響を与えている

$h_{18.2}$ と $h_{34.1}$ とは負相関

➡ Soot粒子が少ない時は、 $34.1nm$ 粒子の数は増加する
(ナノ粒子が成長する?)



交通環境の違う沿道ナノ粒子まとめ

■ 交通量

- 数濃度増加に寄与
- 粒径増加(凝集による粒径成長)

■ 平均車速

- 数濃度低下に寄与(搬送風による拡散)
- 一部、数濃度増加(高負荷運転による)

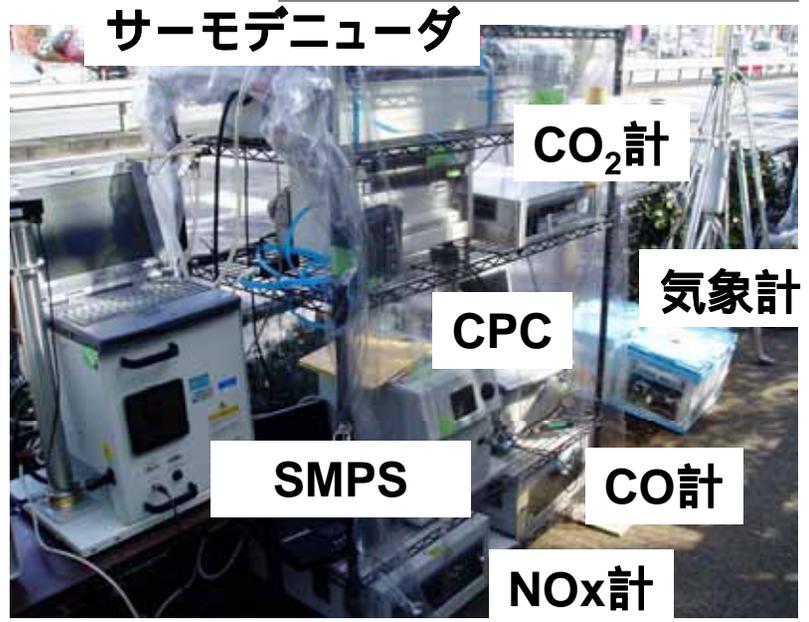
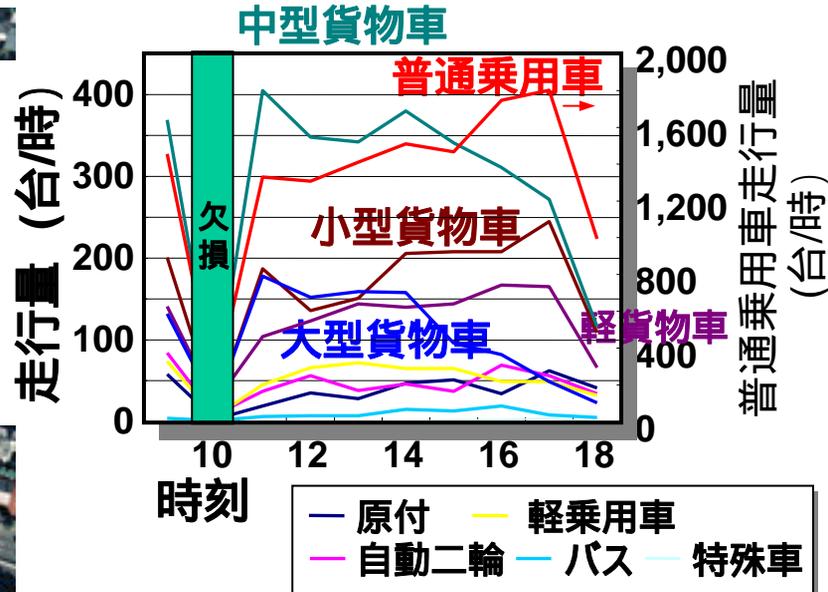
■ 大型車混入率

- 数濃度増加に大きく寄与
- 粒径低下に寄与
(大型車から多くの微小粒子が供給)



- 交通環境の違いによる
沿道ナノ粒子の分布の差
- ナノ粒子の沿道局所空間分布

観測地点と計測装置

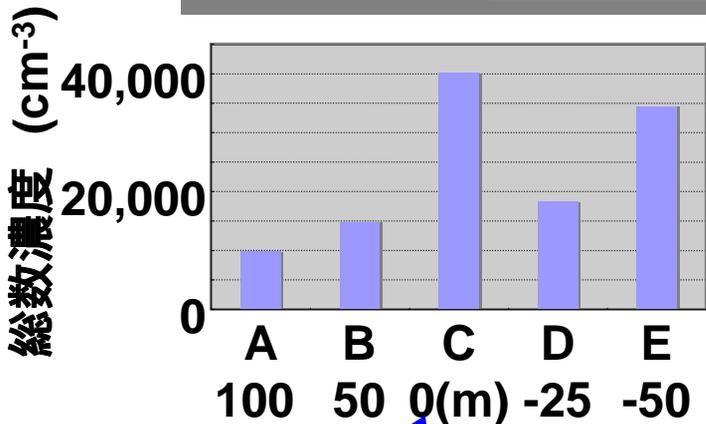
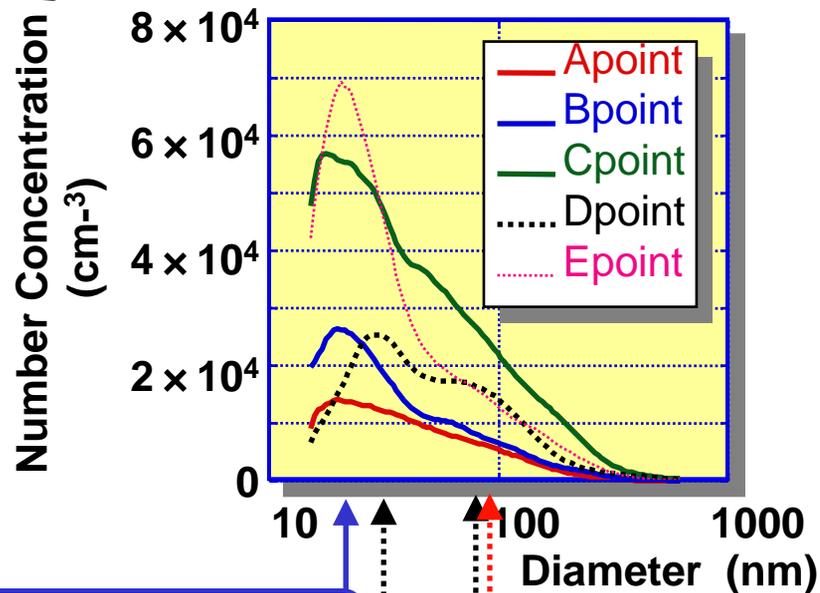
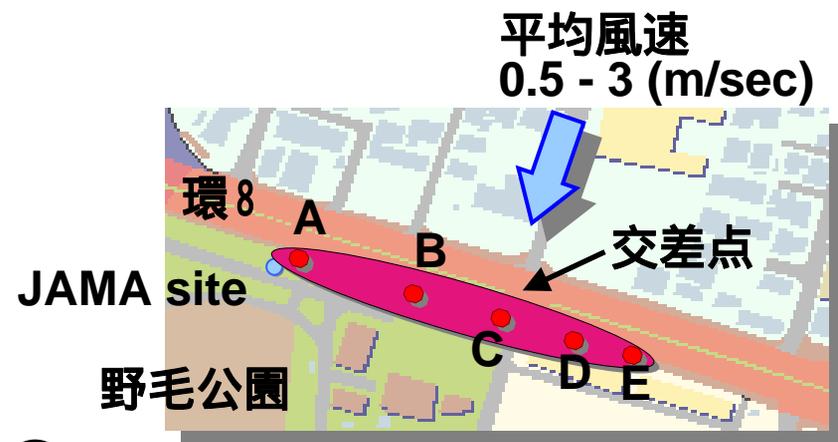


■ 複数台の計測装置で同時計測
沿道風下条件となるデータを解析

沿道に沿った分布

■ SMPS5台を沿道縁石に設置し同時観測 (2004.2.20-26)

▶ 沿道風下条件の結果を平均



B点
ピーク粒径が最小25nm

D点
ピーク粒径が最大40nm

D点, E点
accumulation mode粒子

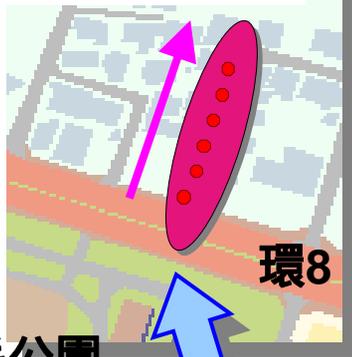
交差点で最大

■ 運転状態により、分布が大きく異なる

沿道に直交した分布

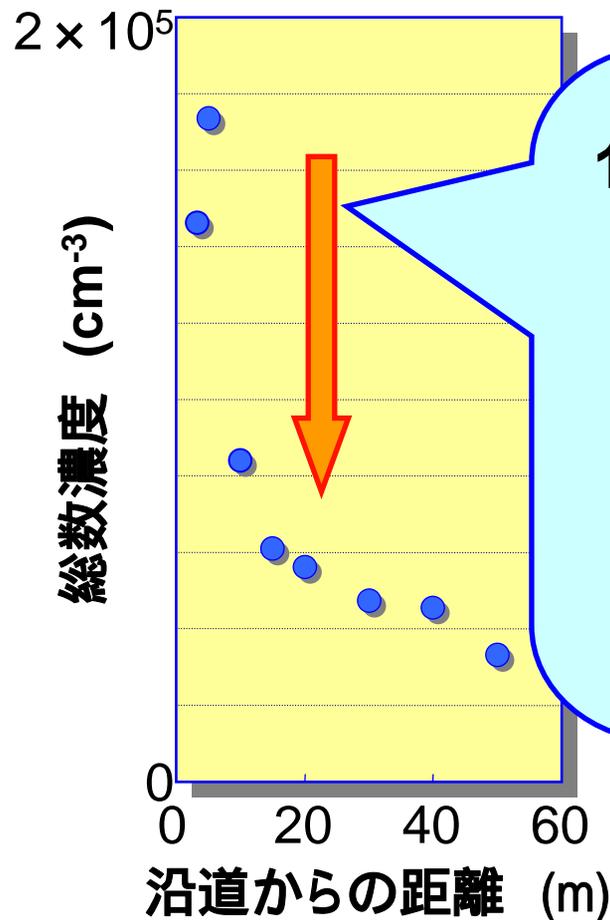
- 微小粒子数濃度を2台のCPCを用い、歩道縁石と沿道風下で測定(2003.6.5)

CPCを移動

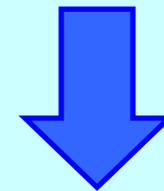


平均風速
SSE

0.88(m/sec)



10m後方で、数濃度半減
(拡散希釈による)

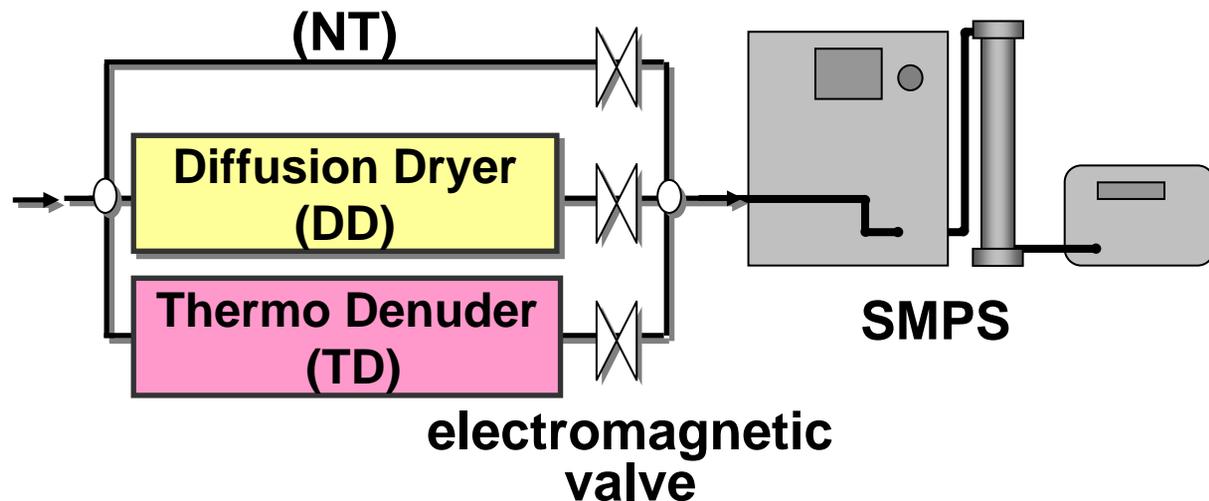


(風が弱いと)
高濃度領域は非常局所

微小粒子に含まれる揮発性物質 (1)



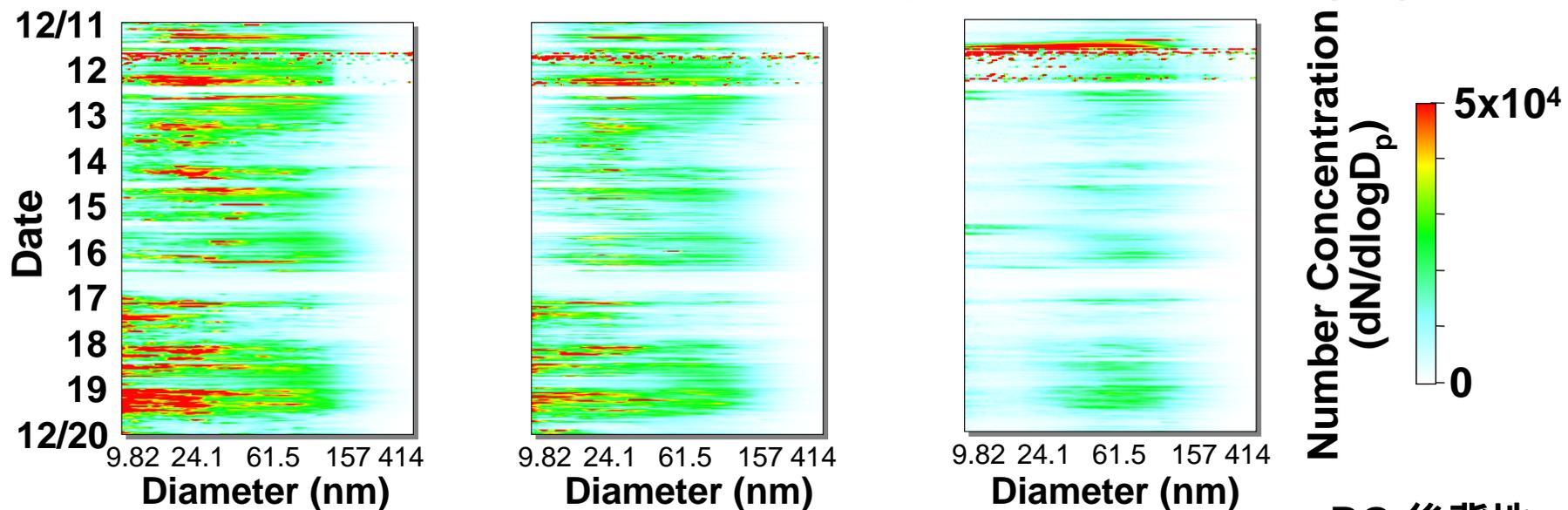
- SMPSの前に水分や揮発性成分を除去する装置を付け、両者进行比较
- 104m離れた後背地での分布とも比较



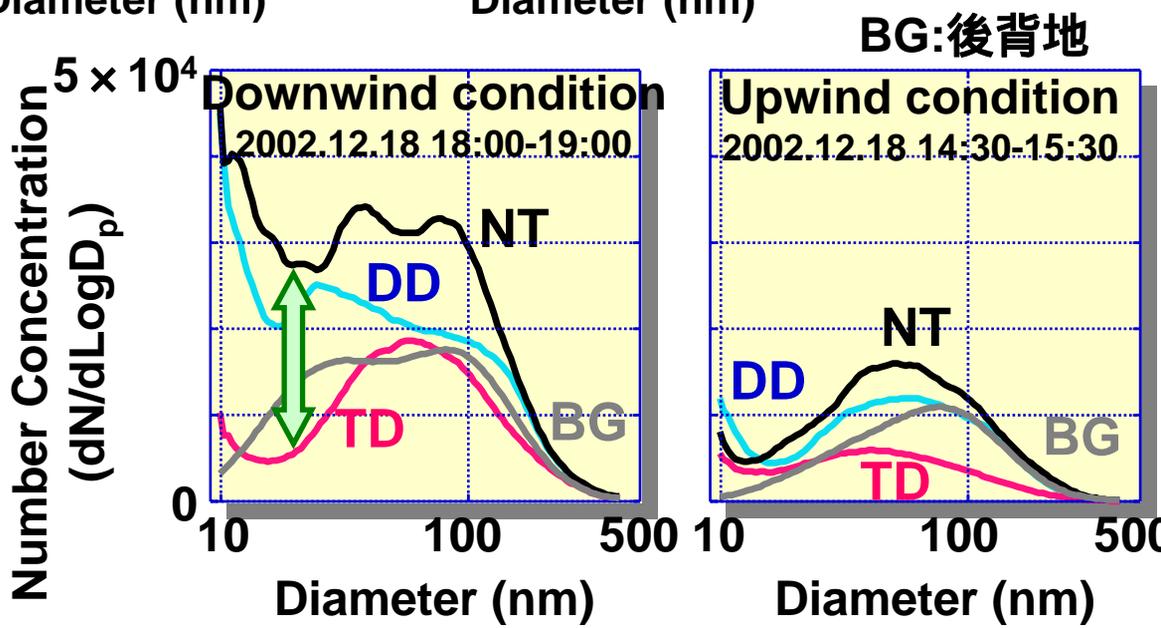
微小粒子に含まれる揮発性物質 (2)



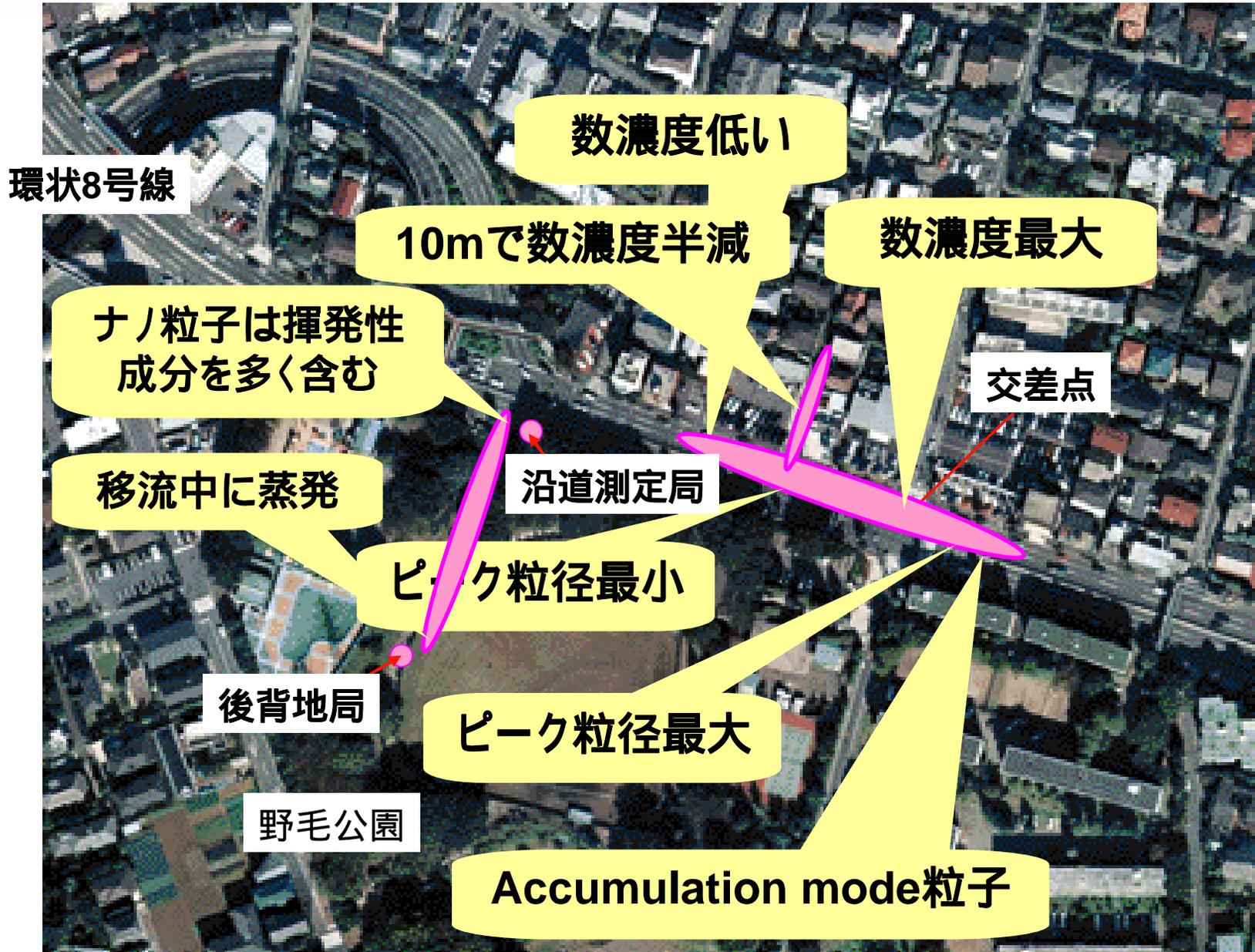
Non-treatment (NT) Diffusion Dryer (DD) Thermo Denuder (TD)



沿道の微小粒子は
ナノ粒子ほど揮発
性物質を多く含む



空間分布観測のまとめ



まとめ と 課題

■ まとめ

- 交通環境や沿道の位置によりナノ粒子の数濃度・粒径が異なることが明らかとなった
- ナノ粒子は、大型車の多い道路で多く観測され、揮発性成分を多く含むことが明らかとなった
- 数濃度は、交通量とともに増加する一方、拡散の影響を強く受け交差点周辺など局所的に存在することが分かった
- 風速にもよるが、沿道から数十mの範囲を超す後背地では、自動車によるナノ粒子の影響は、非常に低くなることが明らかとなった

■ 課題

- 不安定なナノ粒子の時空間挙動を更に明らかにするには、時間応答の早い計測装置を複数台使用した同時観測が必要である。また、Street-Canyon全体の空間分布が把握できるリモートセンシング技術の併用が不可欠である