

# PM2.5濃度の長期変動と 発生源対策

名古屋市環境科学調査センター  
主任研究員 山神真紀子

1

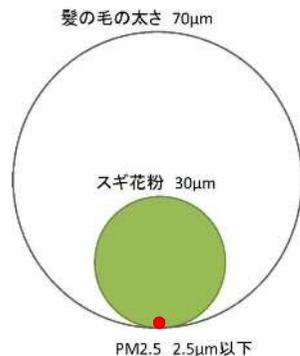
## 本日の内容

- PM2.5とは何か？
- 名古屋市における長期観測結果と発生源対策の効果

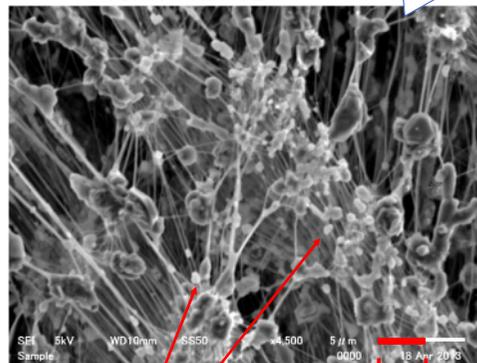
2

## PM2.5とは？

**PM2.5** 大きさが2.5  $\mu\text{m}$ 以下の粒子  
Particulate Matter 2.5  
粒子状物質



電子顕微鏡で見たPM2.5



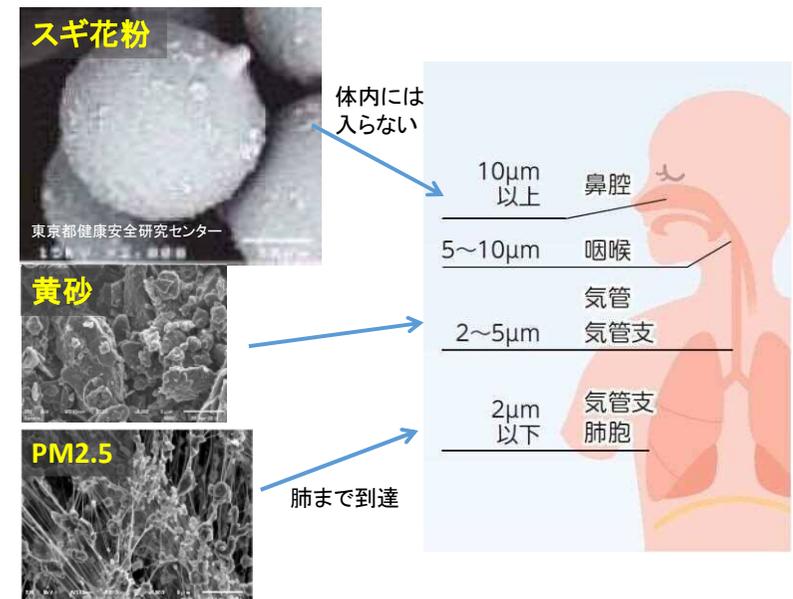
糸状のものは  
PM2.5を捕集した  
ろ紙の繊維

実際には0.5 $\mu\text{m}$ 前後の粒子が多い

2.5 $\mu\text{m}$

3

## 粒子の大きさと人体への入りやすさ

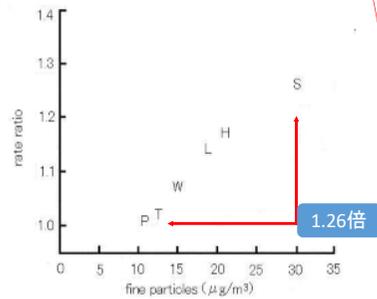


4

# PM2.5の健康影響

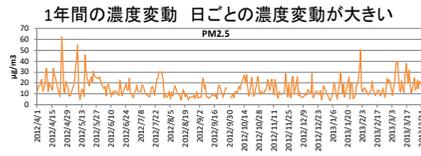
米国6都市の死亡率とPM2.5平均濃度との相関が最も強い(1993年)

14~16年間の死亡率とPM2.5、PM10他(成人8111人対象)



Estimated adjusted mortality-rate ratios and pollution levels in the six cities.

Dockery DW, et al (1993)に加筆



PM2.5濃度が上がった翌日に死亡率上昇

## 米国における健康影響

曝露	影響	因果関係
短期	死亡	明確
	循環器系影響	明確
	呼吸器系影響	ほぼ明確
	中枢神経	不十分
長期	死亡	明確
	循環器系影響	明確
	呼吸器系影響	ほぼ明確
	生殖・発達	示唆
	発がん・変異原性・遺伝毒性	示唆

# PM2.5の環境基準

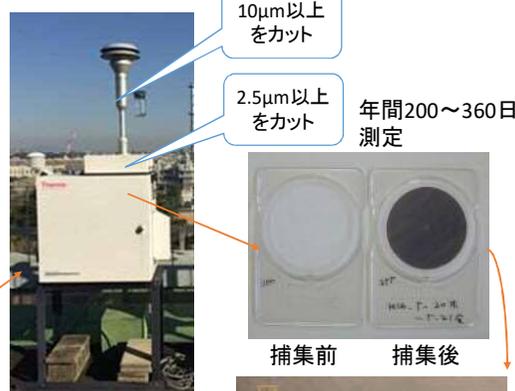
	米国	日本	名古屋市
1997	環境基準 年平均値 15µg/m³ 98%値 65µg/m³	1999	PM2.5の観測とPM2.5の健康影響調査
2006	環境基準 年平均値 15µg/m³ 98%値 35µg/m³	2009	環境基準 年平均値 15µg/m³ 98%値 35µg/m³
2013	環境基準 年平均値 12µg/m³ 98%値 35µg/m³		2003 PM2.5通年観測開始

環境基準値は国によって違う

# PM2.5測定方法



環境科学調査センター



PM2.5捕集装置

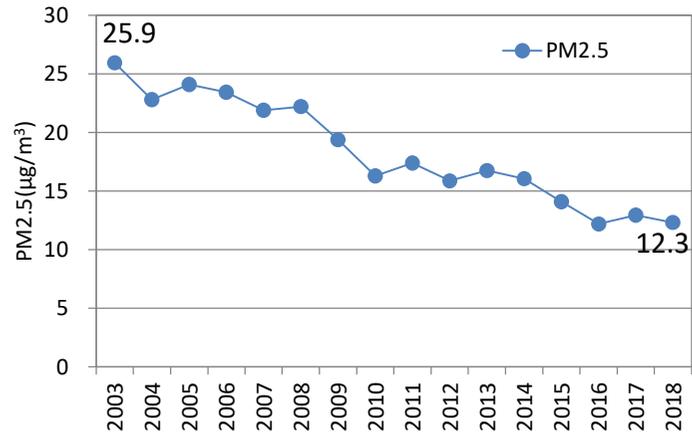
電子天秤で重量を測定  
↓  
PM2.5濃度を算出



# 本日の内容

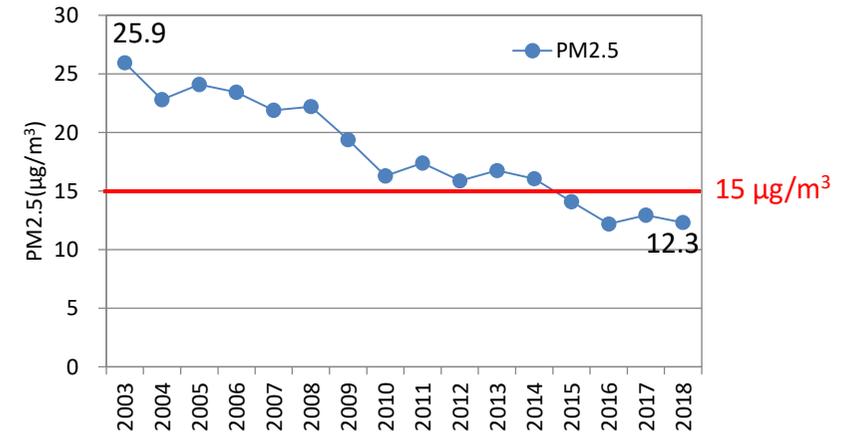
- PM2.5とは何か？
- 名古屋市における長期観測結果と発生源対策の効果

## 名古屋市におけるPM2.5年平均濃度の長期変動



16年間で半減 なぜ減ってきたのか？

## 名古屋市におけるPM2.5年平均濃度の長期変動



16年間で半減 なぜ減ってきたのか？

9

10



PM2.5は様々な成分からできている混合物  
どのような成分が多いのか成分分析を行う

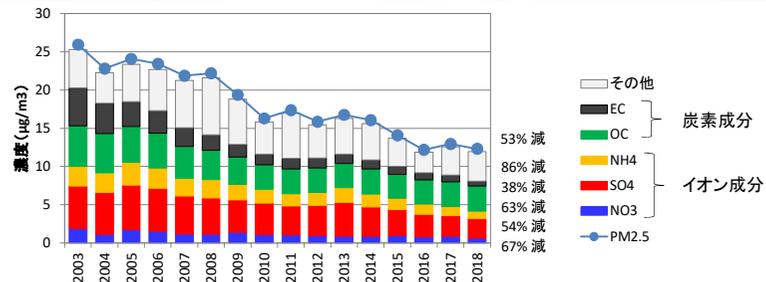
イオン成分



炭素成分

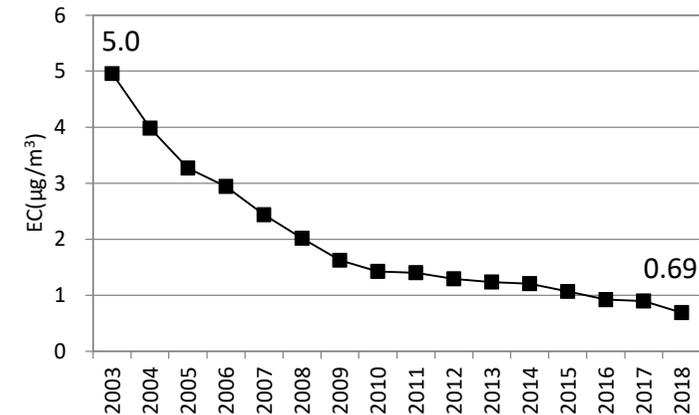


金属成分



11

## PM2.5成分 元素状炭素(EC)濃度の長期変動

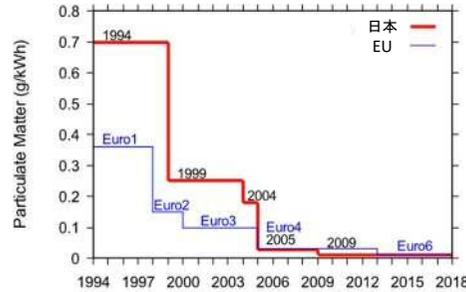


元素状炭素濃度は16年間で86%低下  
2009年度まで大きく低下、その後ゆるやかに低下

12

## 元素状炭素(EC)

- 化石燃料や植物等の不完全燃焼により生成する**すす**
- 発生源は主に自動車の排気粒子

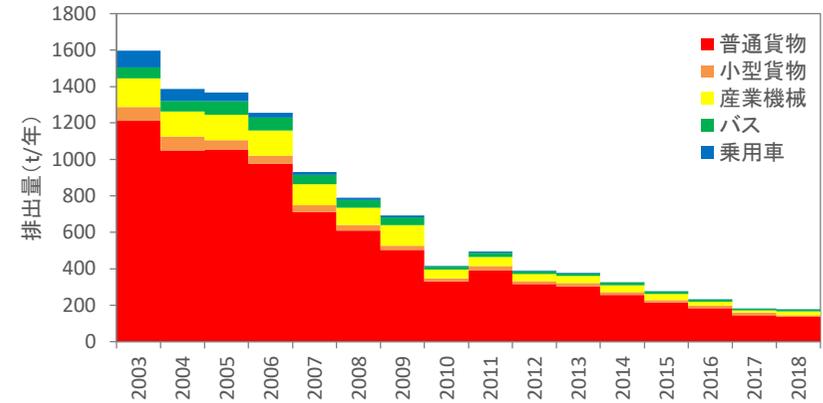


重量のトラック・バスに対する規制値の推移

新車

13

## 名古屋市域における自動車からの元素状炭素排出量の変化

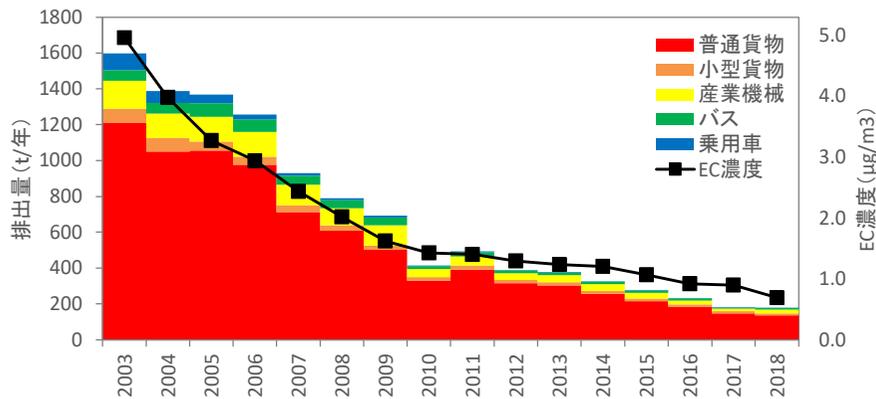


普通貨物車から排出される元素状炭素が大半を占める  
元素状炭素排出量は16年間で**88%**低下



14

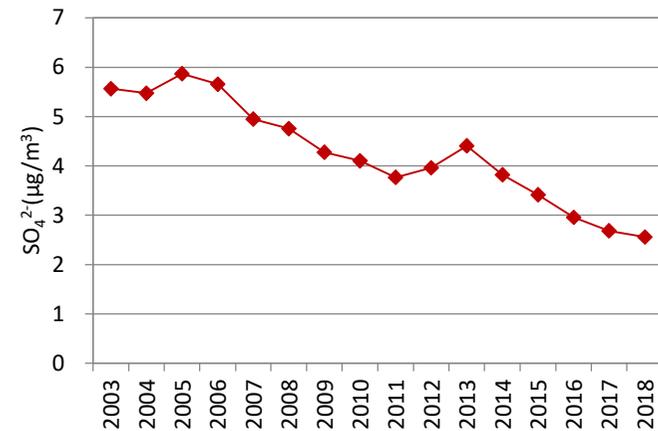
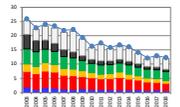
## 名古屋市域における自動車からの元素状炭素排出量の変化



元素状炭素濃度と自動車からの元素状炭素排出量の低下率はほぼ同じ  
元素状炭素濃度の低下は、**ディーゼル車の排出ガス規制**による効果が大きかった

15

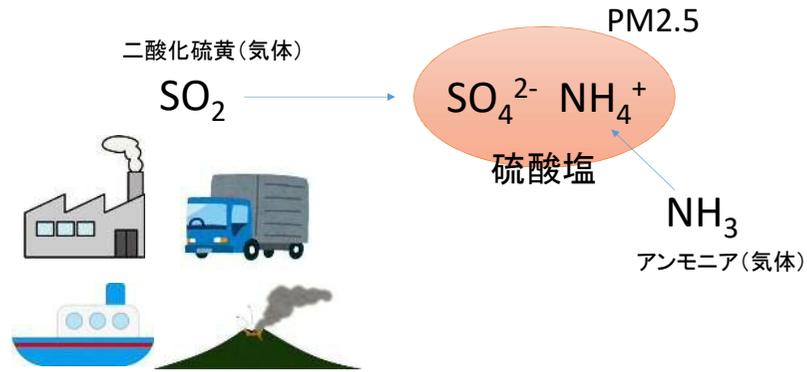
## PM2.5成分 硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)濃度の長期変動



SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は16年間で**54%**低下

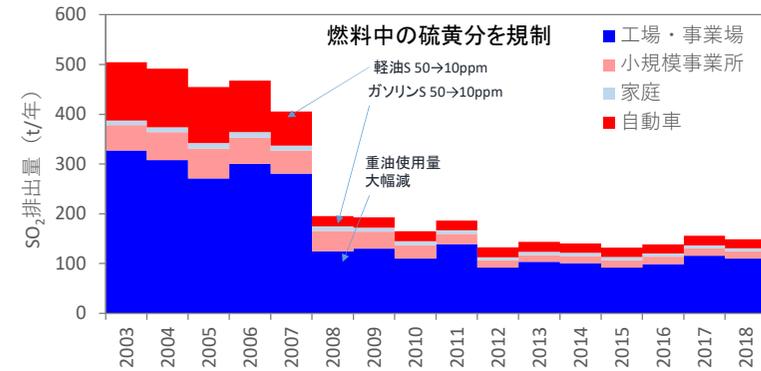
16

# 硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)



硫黄(S)を含んでいる石油・石炭などの化石燃料の燃焼や火山活動により発生

# 名古屋市におけるSO<sub>2</sub>排出量の経年変化

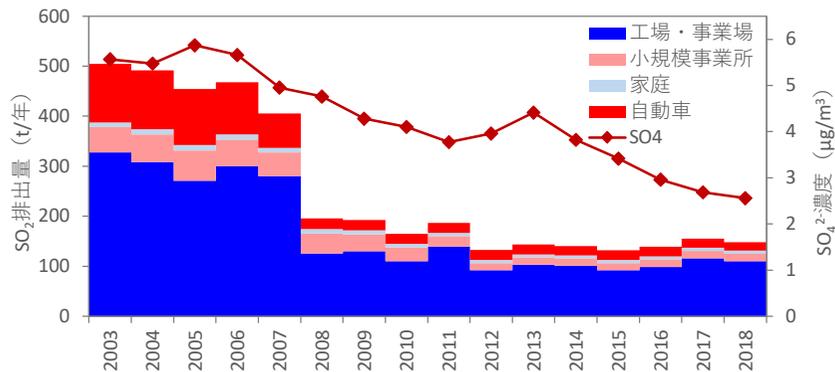


- 2007、2008年に市内のSO<sub>2</sub>排出量は大きく低下
- SO<sub>2</sub>排出量は16年間で71%低下

17

18

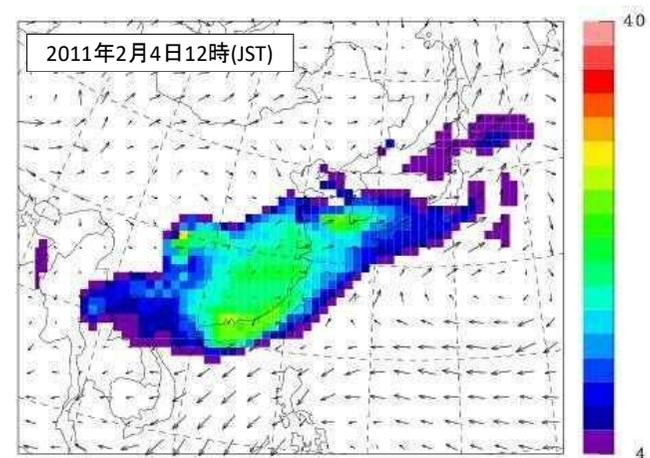
# SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度とSO<sub>2</sub>排出量の経年変化



低下率 SO<sub>2</sub>排出量 > SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度  
 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の低下には、市内のSO<sub>2</sub>排出量の削減効果は限定的  
 他の要因に大きく影響を受けている

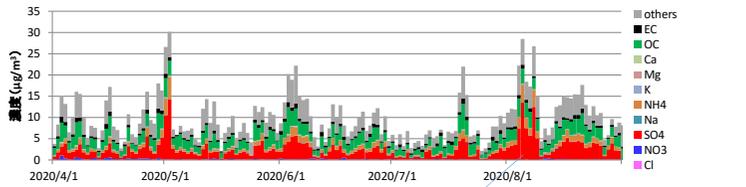
19

# 中国大陸から硫酸塩が長距離輸送される

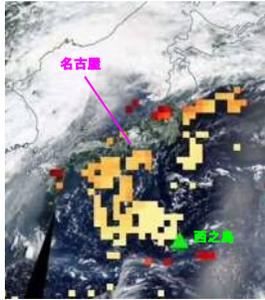


20

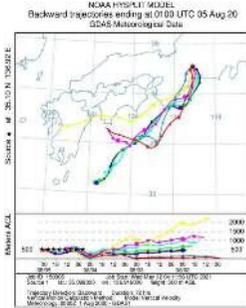
# 火山の噴煙に含まれる硫酸塩が観測



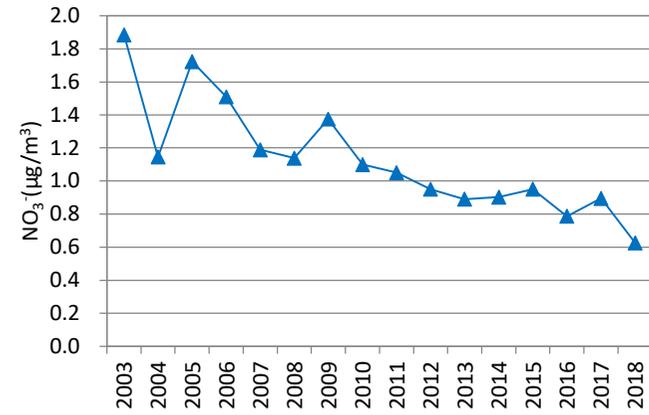
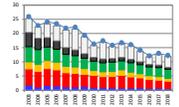
西之島の噴火の状況  
(気象庁火山活動解説資料；令和2年7月)



衛星による粒子の分布 (worldview；2020.8.5)

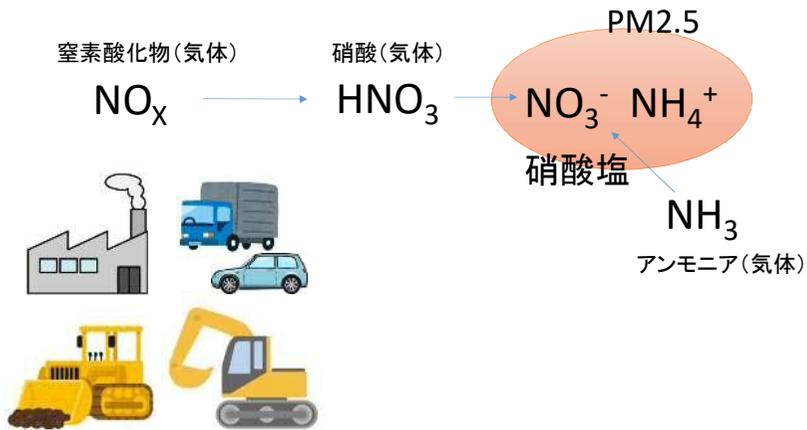


# PM2.5成分 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の変動



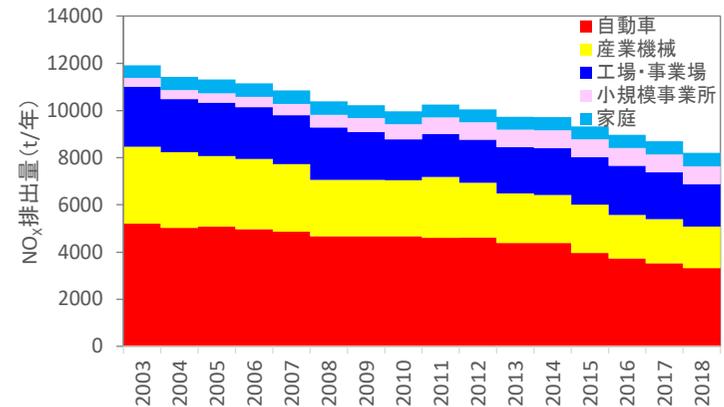
NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は16年間で67%低下

# 硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)



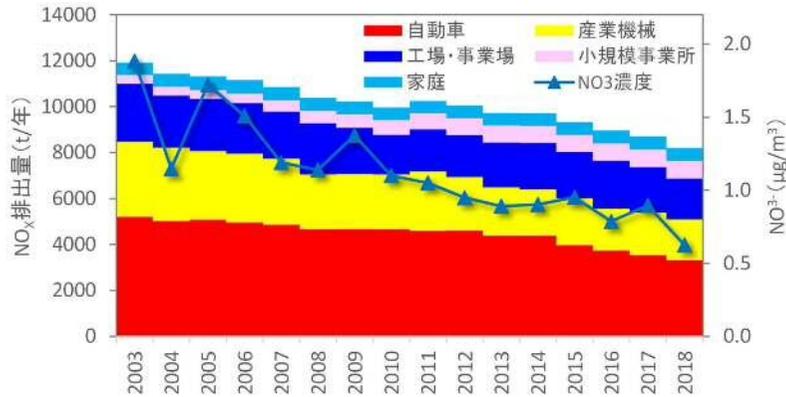
物が燃焼する過程で生成

# 名古屋市におけるNO<sub>x</sub>排出量の経年変化



- NO<sub>x</sub>排出量は16年間で31%低下
- 自動車>産業機械>固定発生源の順に削減

## NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度とNO<sub>x</sub>排出量の経年変化



低下率 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度 > NO<sub>x</sub>排出量

市内の排出量の低下による効果はあったのではないかな

25

## まとめ

- ・名古屋市のPM2.5濃度は2003年度から2018年度までの16年間で半減した
- ・PM2.5の成分である元素状炭素濃度や硝酸イオン濃度は国内の発生源対策の効果が大きかった
- ・硫酸イオン濃度は国内の発生源対策の効果は限定的。国外からの越境汚染や火山の影響を大きく受けている

26

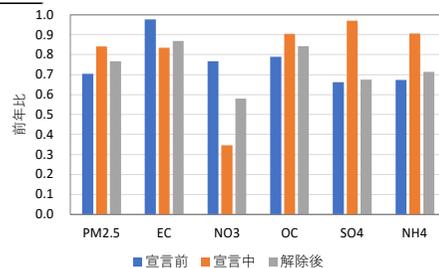
## 新型コロナウイルス感染症に伴う緊急事態宣言期間中における大気汚染状況の変化

単位：台/日

期間	国道22号名岐春日		国道19号瑞穂通		国道23号名四名古屋	
2020年	交通量	前年比	交通量	前年比	交通量	前年比
平日						
3/2-4/15	71,100	-3%	52,900	-7%	63,100	-3%
4/16-5/14	66,000	-10%	48,000	-15%	58,100	-1%
5/15-5/31	69,900	-5%	51,200	-9%	60,000	+3%
6/1-6/19	71,600	-2%	53,600	-6%	60,600	-2%
休日						
3/2-4/15	61,300	-5%	45,700	-16%	50,600	-17%
4/16-5/14	46,600	-32%	34,600	-34%	35,900	-33%
5/15-5/31	58,000	-17%	43,200	-19%	46,600	-14%
6/1-6/19	63,800	-7%	48,000	-9%	52,300	-4%

交通量は宣言期間中に低下

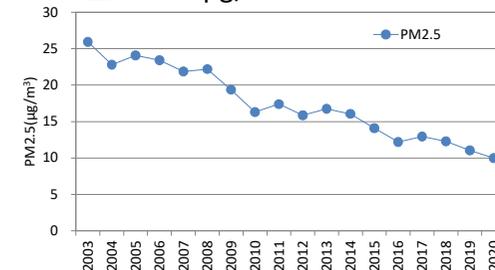
元素状炭素(EC)と硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)の濃度は宣言期間中に低下



27

## WHO(世界保健機構)がPM2.5推奨目標値変更

- ・2021年9月23日発表
- ・PM2.5 年平均値  
2005年 10 µg/m<sup>3</sup> → 今回 5 µg/m<sup>3</sup>
- ・日本の環境基準 15 µg/m<sup>3</sup>
- ・アメリカの環境基準 12 µg/m<sup>3</sup>



28