

2019年12月20日
公開研究発表会

大型貨物車の排出ガス計測 ～都内を走行した時のCO₂・NO_xの排出量～

秦 寛夫

(公財)東京都環境公社

東京都環境科学研究所環境資源研究科

目次

1. 背景

2. 自動車排出ガスの計測

3. 都内を走行した時のCO₂・NO_xの排出挙動

4. まとめ

1. 背景

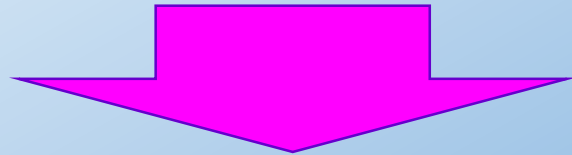
イギリスの産業革命に端を発する地球温暖化，大気汚染は，第二次世界大戦以降、世界各国で深刻な問題に。



地球温暖化に伴う北極の氷の減少(国立環境研究所)



1970年代の光化学スモッグ警報発令(共同通信社)



国や自治体，民間企業による温室効果ガスや大気汚染物質削減対策の検討

1. 背景

自動車に係る地球温暖化・大気汚染物質に対する法律の例

- 1968年 大気汚染防止法:工場・自動車などに対する基本法
- 1992年 自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法(自動車NOx・PM法):ディーゼル自動車に対する法律
- 1998年 地球温暖化対策の推進に関する法律
- 2006年 特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律(オフロード法):建設機械やトラクターの排出ガスの規制

1. 背景

自動車から大気中に排出される大気汚染物質等の例.

二酸化炭素(CO_2): 温室効果ガス

亜酸化窒素(N_2O): 温室効果ガス. 未規制物質.

粒子状物質(PM): 大気汚染物質

**窒素酸化物(NO_x): 大気汚染物質, 光化学オキシダント, PMの
原因物質**

**揮発性有機化合物(VOC): 大気汚染物質, 光化学オキシダント,
PMの原因物質**

1. 背景

CO₂:地球温暖化の原因物質

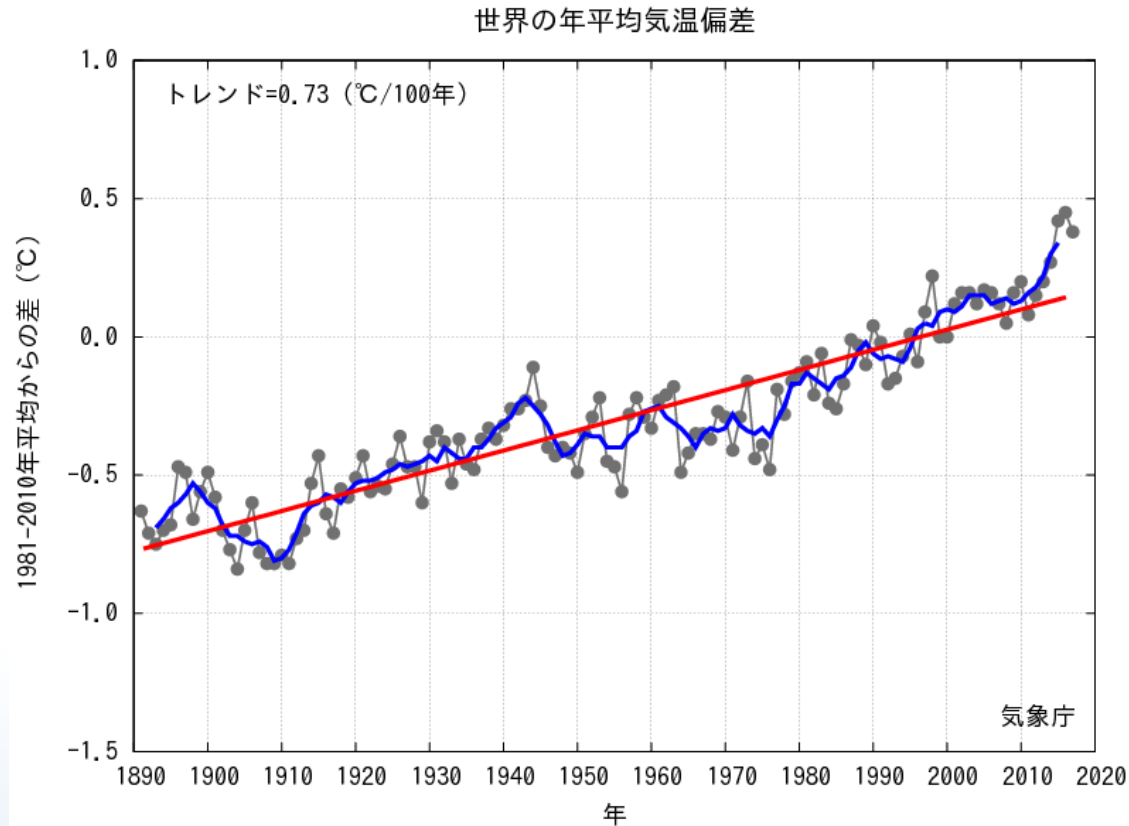


Fig. 1981-2010年の気温の平均値に対する気温の偏差の推移

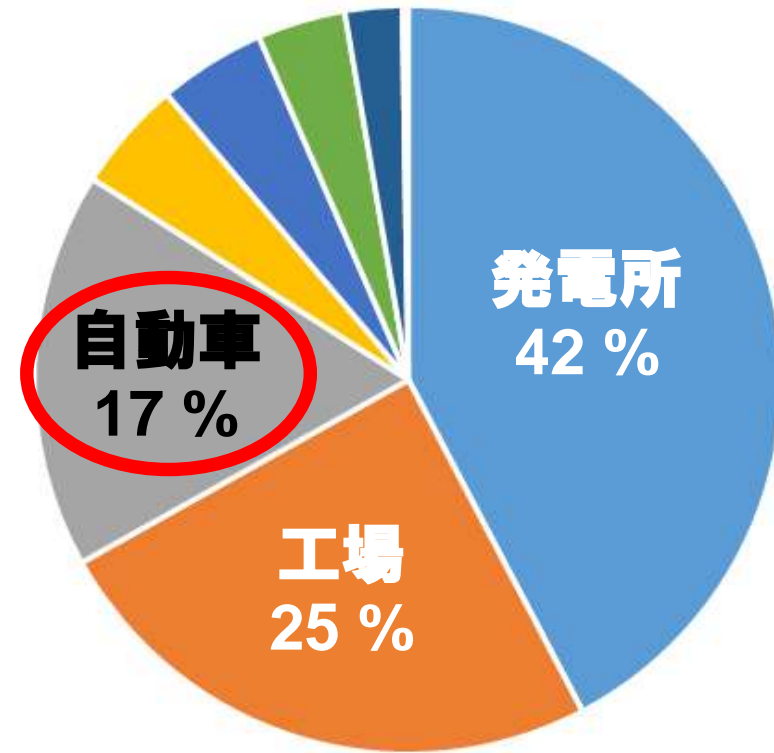


Fig. 2016年の国内部門別CO₂1次排出量の割合 (国立環境研究所推計)

1. 背景

VOCとNOx: 光化学オキシダント, PMの原因物質



火力発電所



鉄鋼業等の工場



自動車

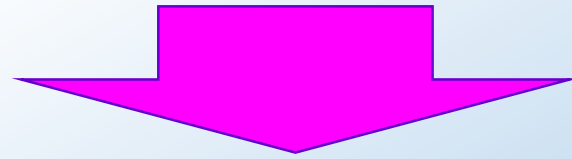
VOC: 13% (2015)

NOx: 23% (2015)

国内の全人為的発生源に対する割合(環境省調査結果より)

1. 背景

**自動車の地球温暖化と大気汚染に対する
寄与率は未だに高い。**



**東京都環境科学研究所は1968年から
使用過程の自動車の排出ガスの計測と
大気環境への影響の評価を継続してきた。**

2. 自動車排出ガスの計測

従来からの自動車排出ガスの計測方法：シャシダイナモメーター



乗用車用

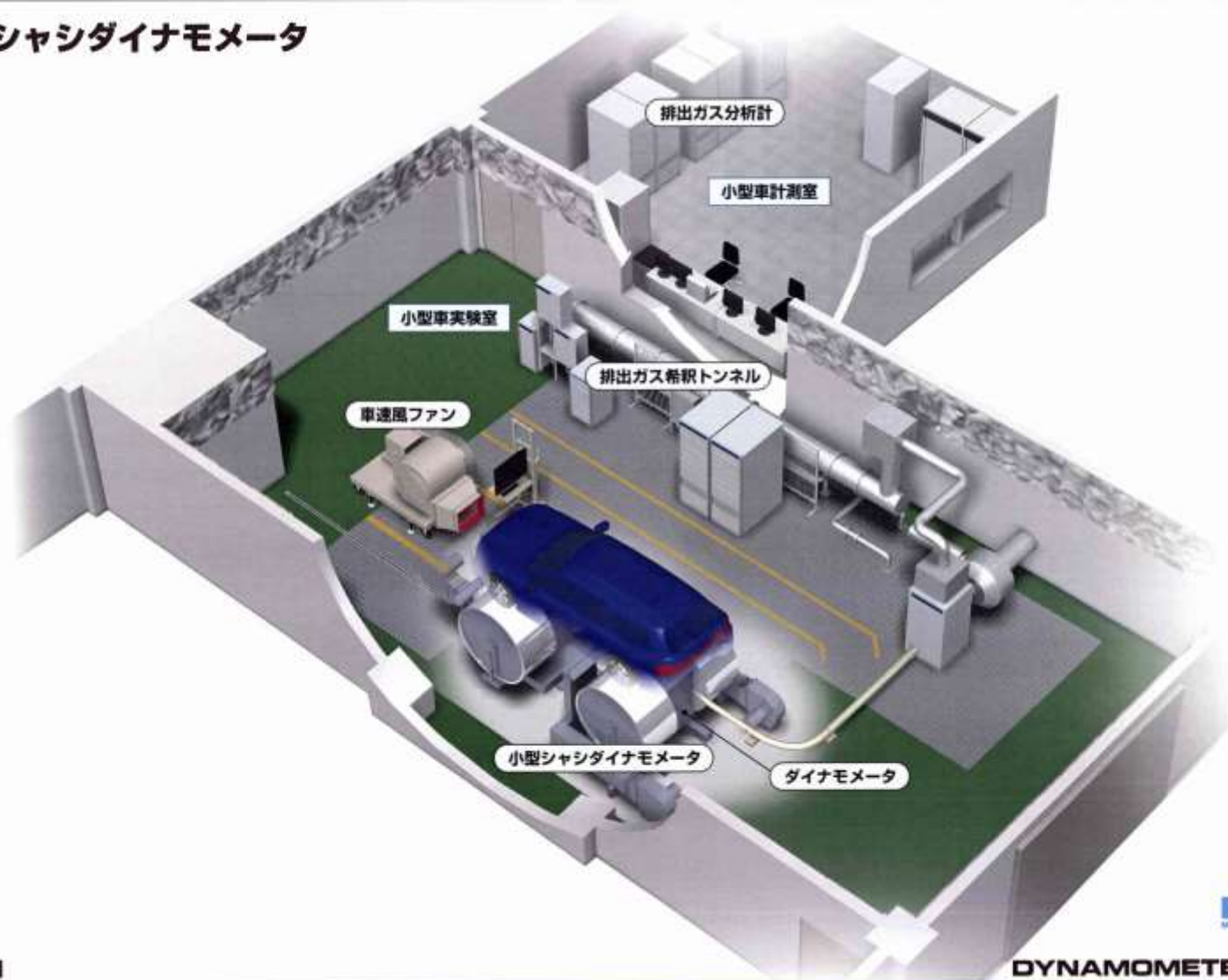


大型トラック・バス用

二酸化炭素(CO₂), 一酸化炭素(CO), 窒素酸化物(NO_x), 粒子状物質(PM), 揮発性有機化合物(VOC)等の排出量を計測.

2. 自動車排出ガスの計測 シャシダイナモ全体の様式図

小型シャシダイナモメータ



MEIDEN

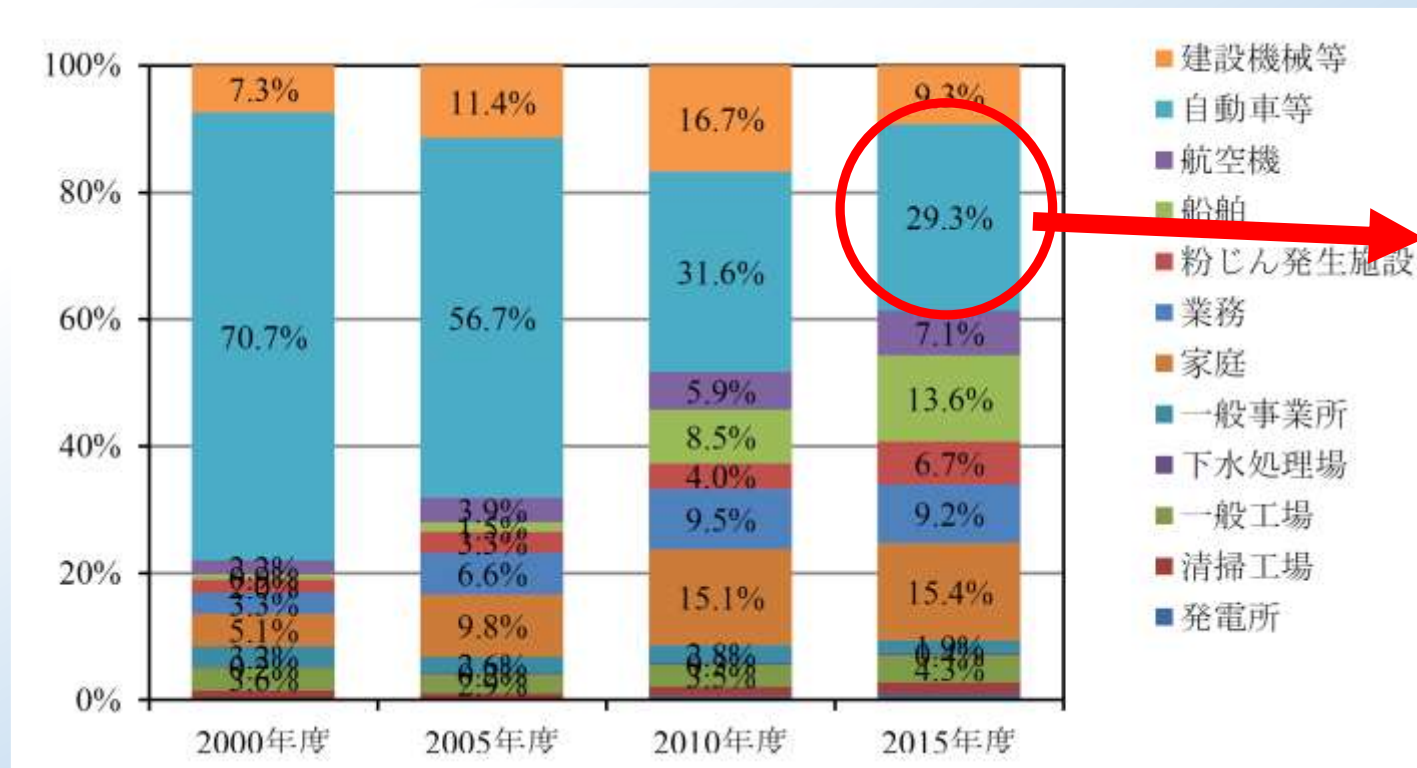
MEIDEN 株式会社 明電舎

DYNAMOMETER SYSTEM

2. 自動車排出ガスの計測

計測されたデータはどのように使われる？

NOxの発生源別の寄与率(東京都資料より)



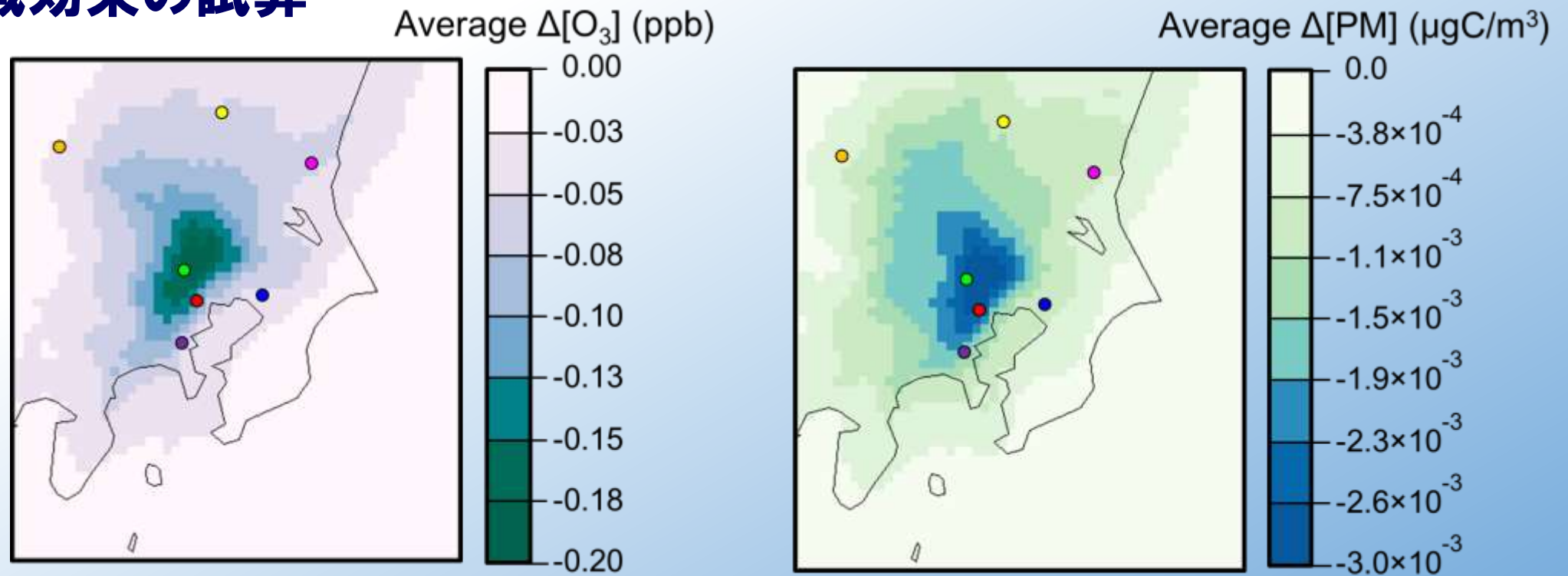
29.3%

重要な発生源の特定

2. 自動車排出ガスの計測

計測されたデータはどのように使われる？

自動車排出ガス中のVOCを減らした場合の光化学オキシダントとPMの削減効果の試算

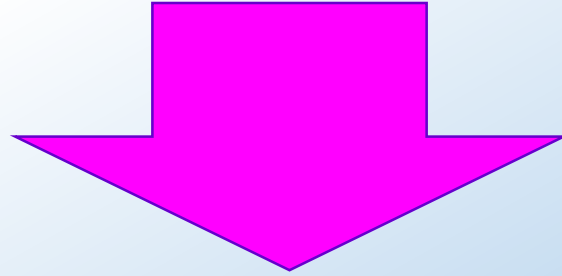


大気シミュレーションの基礎データ

2. 自動車排出ガスの計測

シャシダイナモメーター計測のメリット

- ・同じ走り方で何度も排出ガスの計測が行える。
- ・実験室内の温度や湿度等の条件を一定にしている。

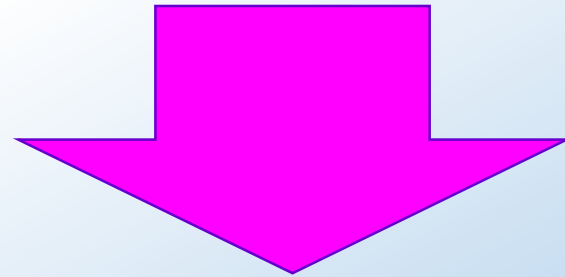


- 実験条件の再現性が高く、色々な車の性能の比較が容易。
- 排出ガス性状について、使用過程車の測定値と新車時の認証基準値との比較が可能。

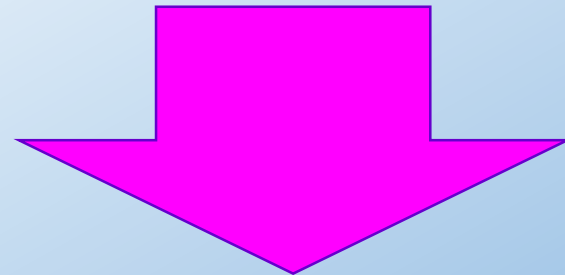
2. 自動車排出ガスの計測

シャシダイナモメーターの計測だけでは把握できないもの

- ・実際に路上を走行した場合にある、気温・湿度・道路勾配・風などの変化による排出ガスへの影響。



実際の道路走行時の排出ガスの挙動は？



路上を走行している車両の排出ガス計測も行って実態を把握する

3. 都内を走行した時のCO₂・NOxの排出挙動

Portable Emission Measurement System(PEMS): 路上走行時における排出ガスの排出量を計測する装置を2018年度より導入.



計測項目: **二酸化炭素(CO₂)**, **窒素酸化物(NOx)**, **一酸化炭素(CO)**,
揮発性有機化合物(HC), **粒子状物質(PM)**

3. 都内を走行した時のCO₂・NOxの排出挙動

●調査車両：国産中型トラック(最新規制車)

研究所→お台場近辺→勝どき→研究所のルートを走行



走行ルート



ゲートブリッジでの走行の様子

3. 都内を走行した時のCO₂・NO_xの排出挙動

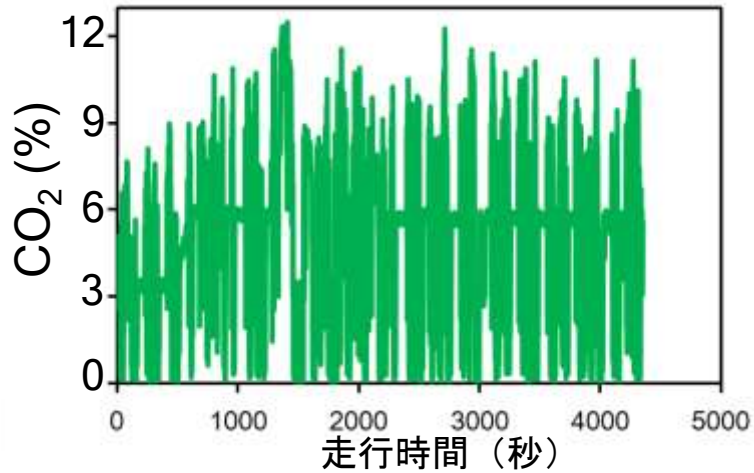
データの解析方法:

- 外気温とCO₂, NO_x排出量の関係
- 道路勾配や速度とCO₂, NO_x排出量の関係

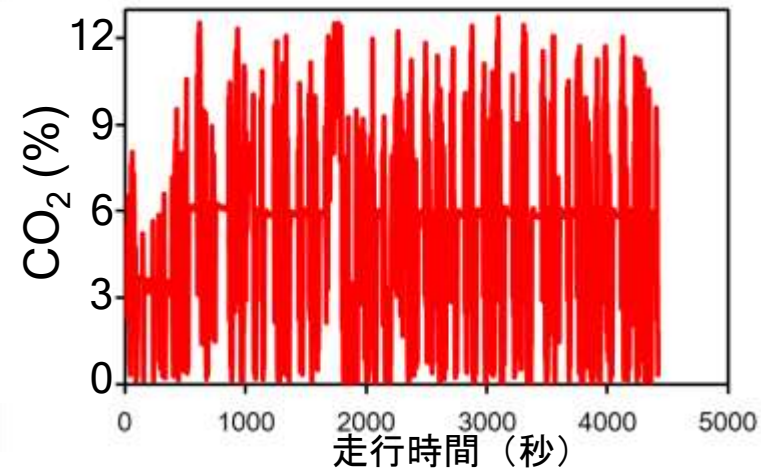
3. 都内を走行した時のCO₂・NOxの排出挙動

CO₂の排出量と気温の関係

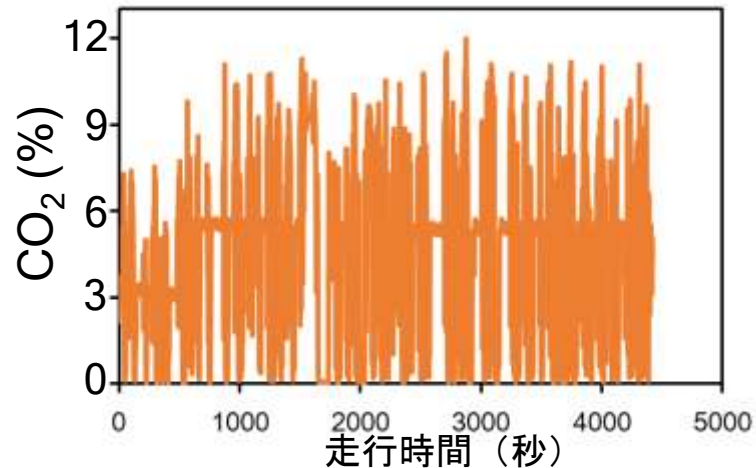
春(2019年6月) 22℃



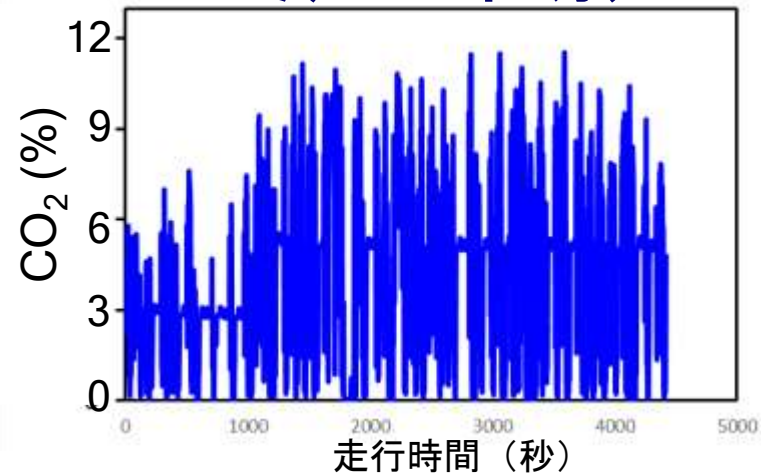
夏(2019年8月) 27℃



秋(2018年11月) 18℃



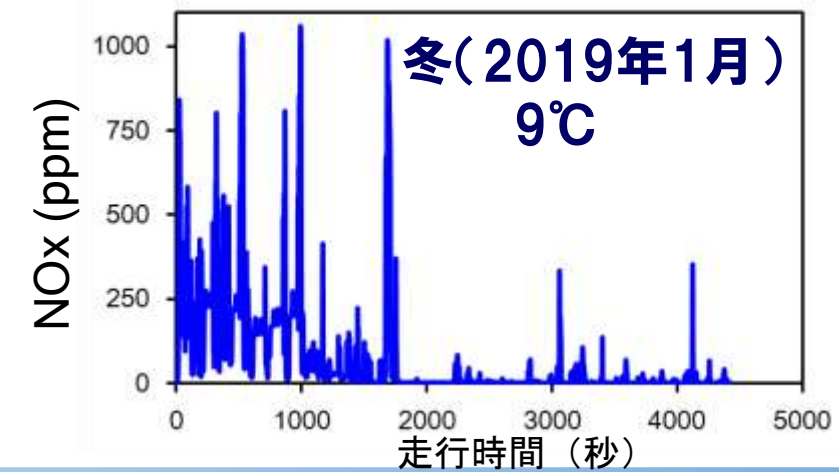
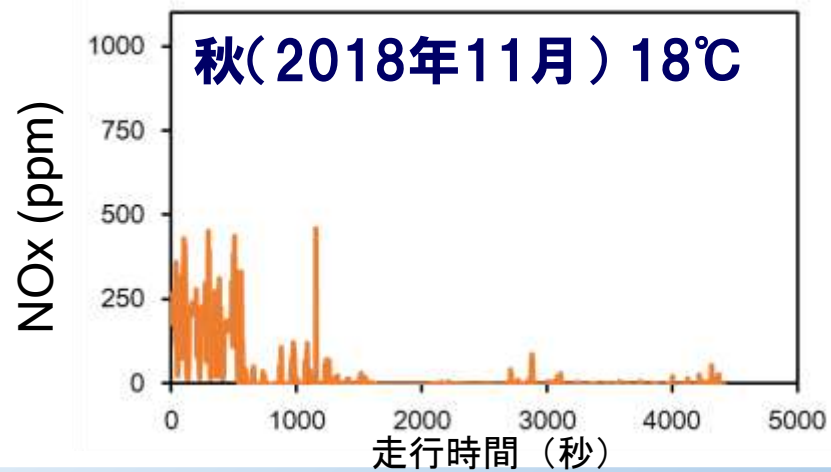
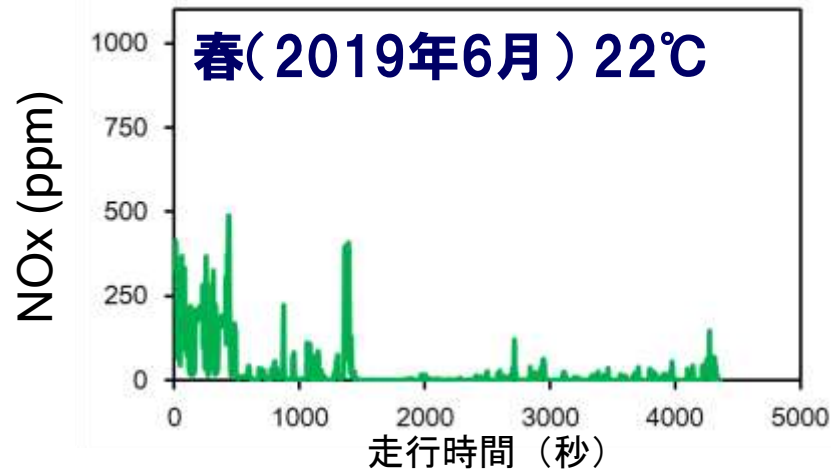
冬(2019年1月) 9℃



CO₂排出量の気温による差はほとんど無い。

3. 都内を走行した時のCO₂・NOxの排出挙動

NOxの排出量と気温の関係



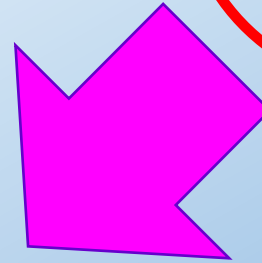
気温の高い夏はNOxの排出が少なく、気温の低い冬に多い

3. 都内を走行した時のCO₂・NO_xの排出挙動

CO₂やNO_xの排出量に関する因子：**駆動力，速度**

駆動力：車を動かすのに必要な力

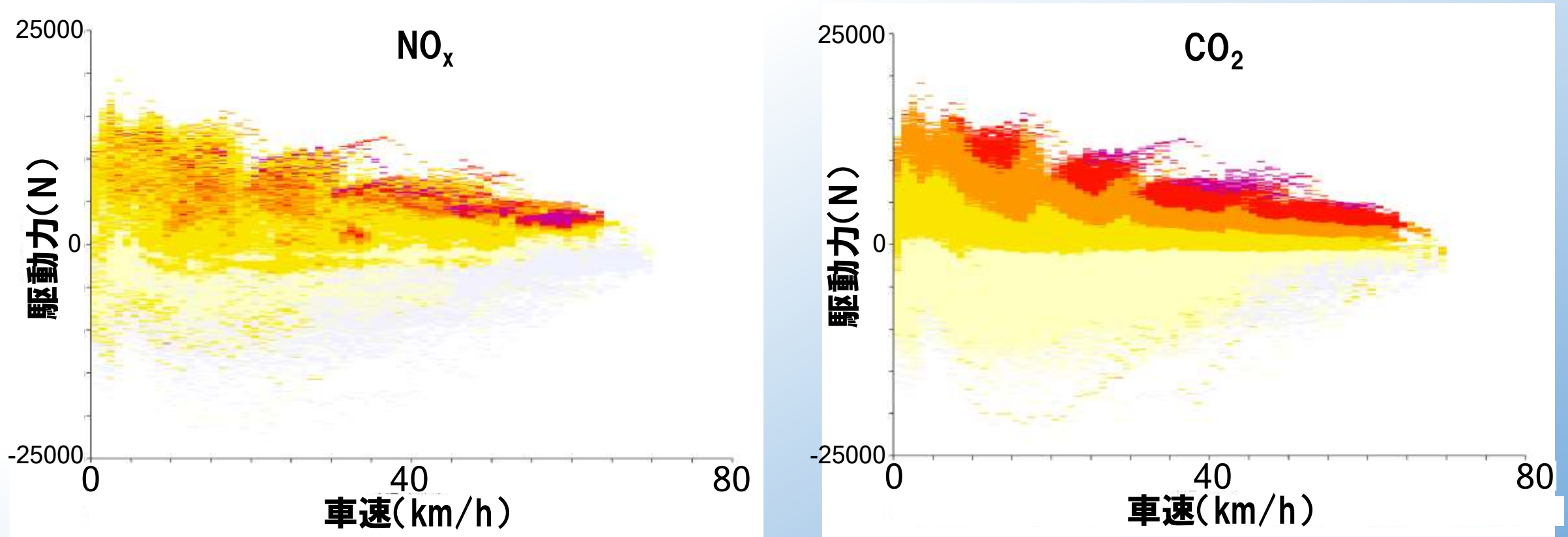
$$\begin{array}{ccccccc} \text{駆動力} & & \text{慣性力} & & \text{転がり摩擦} & & \text{勾配} & & \text{空気抵抗} \\ F(t) = & (m + \Delta m)a & + & \mu_r mg & + & mg \sin \theta & + & \mu_a Av^2 \end{array}$$



路上走行でのみ得られるデータ

3. 都内を走行した時のCO₂・NO_xの排出挙動

車の駆動力・速度とCO₂やNO_xの排出量の関係を定量化



排出量少ない

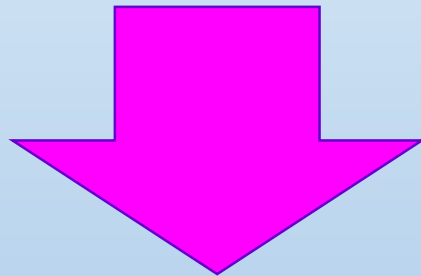
排出量多い

様々な走行方法でのCO₂とNO_xの排出量の予測が可能に。

3. 都内を走行した時のCO₂・NO_xの排出挙動

路上走行試験を行って得られた結果：

- ・外気温はNO_x排出量に大きく影響する。
- ・道路勾配による自動車の駆動力と速度が大きいかいほど、CO₂とNO_xの排出量が増加した。



自動車から排出される汚染物質の量をより都内の路上の走行実態に即した形で見積もり、大気環境の改善に寄与する。

4. まとめ

- **シャシダイナモメーター試験を補完する目的で路上走行による排出ガス試験を2018年度から導入した。**
- **外気温が下がるとNOxの排出量が増加すること、道路勾配による駆動力の増加に伴い、CO₂とNOxの排出量が増加することを示した。**
- **これらの実験結果を元に、データの解析を進め、都を含む国内の地球温暖化物質、大気汚染物質の削減対策の立案に活用していく。**