

JCAP大気モデルWG報告

平成13年9月6日

大気モデルWG

内 容

- ◆ 研究の目的
- ◆ 新短長期規制導入による大気質改善効果評価
- ◆ 補足説明資料
 - JCAPにおける大気研究の概要
 - JCAP大気研究の体制
 - 自動車からの排出量推計(補足資料)
 - 都市域大気質予測モデル
 - 二次粒子生成モデル
 - 沿道大気質予測モデル
 - ミクロ交通シミュレーション
 - 過渡排出係数の算出法
 - 大気観測

大気モデル研究の目的

自動車及び自動車以外の排出源からの総排出量の推計をベースに、大気モデルシミュレーションにより、排出ガス低減が大気環境におよぼす影響を解析し、各種大気環境改善施策の一助とする。

新短長期規制導入による大気質改善効果評価

◆ 排出量低減効果の評価

- 始動時排出ガス、蒸発ガス等、これまで未考慮の排出ガス要因を考慮したJCAP自動車排出量推計モデルにより推計

◆ 広域大気質の改善効果評価

- 3次元大気質予測モデルにより無機/有機二次粒子を含むSPM及びオゾン、NO₂濃度を予測

◆ 沿道大気質の改善効果予測

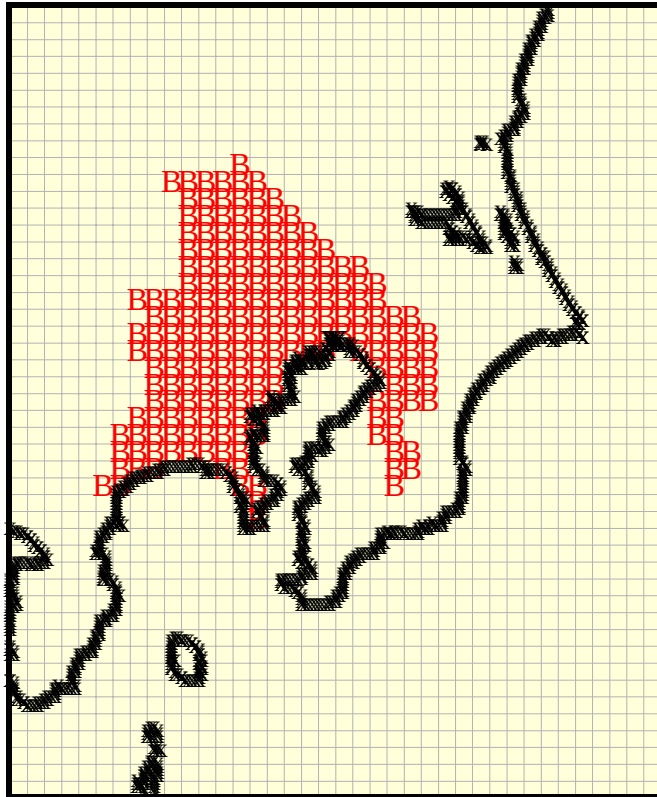
- 交通シミュレーションと過渡排出モデルによる排出量推計と3次元拡散モデルにより沿道大気濃度を予測

評価対象とした自動車対策ケース

年	ケース名		ガソリン車		ディーゼル車	
			新短期	新長期	新短期	新長期
2000	1	99年より規制強化無し	—	—	—	—
2015	2	99年より規制強化無し	—	—	—	—
	3	G,D車新短期まで導入	○	—	○	—
	4	G,D車新短長期導入	○	○	○	○
	5	全車新長期車	—	○	—	○

評価対象領域

広域モデル: NO_x法規制地域
(図中 ■)



(計算対象領域: 215km × 261km × 1~2km、
メッシュサイズ = 5.66km × 5.55km × 可変)

沿道モデル: 上馬自排局位置
(図中 ○)



(計算対象領域: 1000m × 1000m × 100m、
最小メッシュサイズ: 2m × 2m × 1m)

自動車からの排出量推計－1

◆JCAP推計モデルの特徴

➤これまで考慮されていなかった排出要因を考慮

- 始動時排出ガス(ソーク時間による補正を考慮)
- 燃料蒸発ガス
- 排出量補正(燃料、環境温度、湿度、触媒劣化等)

* 推計に必要な活動データ(始動回数、駐車時間等)、蒸発ガス排出係数、補正係数等は、JCAPにて独自調査、実験を実施

➤大気質予測モデルへの入力データを直接出力可能

- 計算格子毎、時間毎の排出量を推計
 - － 約5.5km四方、1時間毎

自動車排出量推計の前提条件－2

1. Running Exhaust

- ・排出量 = 車種別年式別排出係数 × 車種別年式別走行量
- ・排出係数(g/km/台)の設定
 - 平成元年規制以前の車両及び短期規制車の一部
 - ・ 環境省排出原単位を採用
 - 平成元年以降の車両
 - ・ シャシベース規制車両: 劣化係数を考慮し、耐久要件距離後、規制値の0.8倍の排出係数となる初期排出係数を設定
 - ・ エンジンベース規制車両: 元年規制車の排出係数 × 規制値の低減率
 - 新長期規制車の低減率
 - ・ CO, THC, NO_x → 新短期規制の50%減
 - ・ PM → 新短期規制の70%減 と仮定
- ・走行量(台・km)
 - JCAP将来交通流予測調査データ(1988年, 2020年)と交通センサスデータ(1999年)を用いて2000年, 2015年を推定

自動車排出量推計の前提条件－3

2.Start Exhaust

- ・排出量 = 車種別年式別排出係数
× 車種別スタート回数 × 保有台数
- ・排出係数(g/start)
 - 小型車: 排出係数 = 11モード値(g/test)
— $10 \cdot 15 \text{mode}(\text{g/km}) \times 11 \text{mode}$ 走行距離
 - 大型ディーゼル: 排出係数 = 実走行モード値(g/test, Cold)
— 実走行モード値(g/test, Hot)
 - 二輪車: 排出係数 = 二輪規制モード4山(g/test, Cold)
— 二輪規制モード4山(g/test, Hot)
 - 新長期規制車の低減率
 - ガソリン車 CO, THC, NO_x → 50%減
 - ディーゼル車 CO, THC, NO_x, PM → 低減なし
PM → 70%減(全車新長期ケース)
- ・保有台数

将来車両保有台数は、経済成長率、燃費規制、保有台数トレンド、社会構造変化等をもとに予測

自動車排出量推計の前提条件－4

3.タイヤ磨耗、卷上げ粉塵

- ・排出量 = 車種別排出係数 × 車種別走行量
- ・排出係数
SPM汚染予測マニュアル(環境庁)の排出係数を採用
- ・走行量(台・km)
Running Exhaustの走行量と同じ値を使用

自動車排出量推計の前提条件－5

4. 蒸発エミッション

▪ Diurnal Breathing Loss

- GM式を利用してタンクからの発生量を推定し、キャニスタ容量、駐車アクティビティを考慮してキャニスタからの漏れ発生量を求める。二輪車は、キャニスタ容量0として推定。

▪ Hot Soak Loss

- 排出量 = 排出係数 × 車種別エンジン停止回数 × 保有車両数
 - 排出係数
 - 四輪車はJCAP測定データをもとに0.068g/testに設定
 - 二輪車は自工会データをもとに0.26～0.17g/testに設定

▪ Running Loss

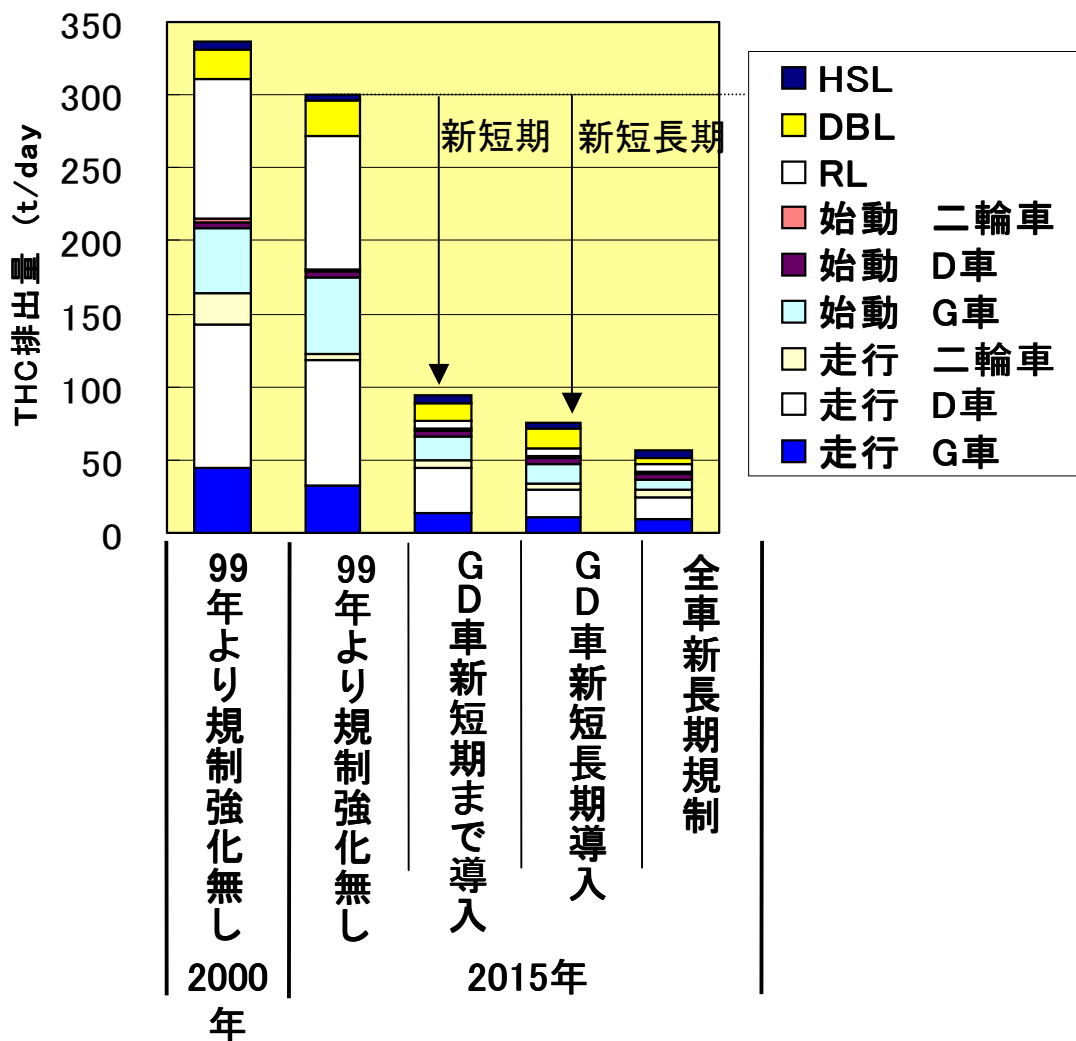
- 排出量 = 車種別年式別排出係数 × 車種別年式別走行量
 - 排出係数(四輪車のみ)
 - JCAP測定データをもとに、0.76g/km～0.01g/km*に設定
 - 走行量
 - Running Exhaustの走行量と同じ値を使用

*: Rvp, 年式により異なる

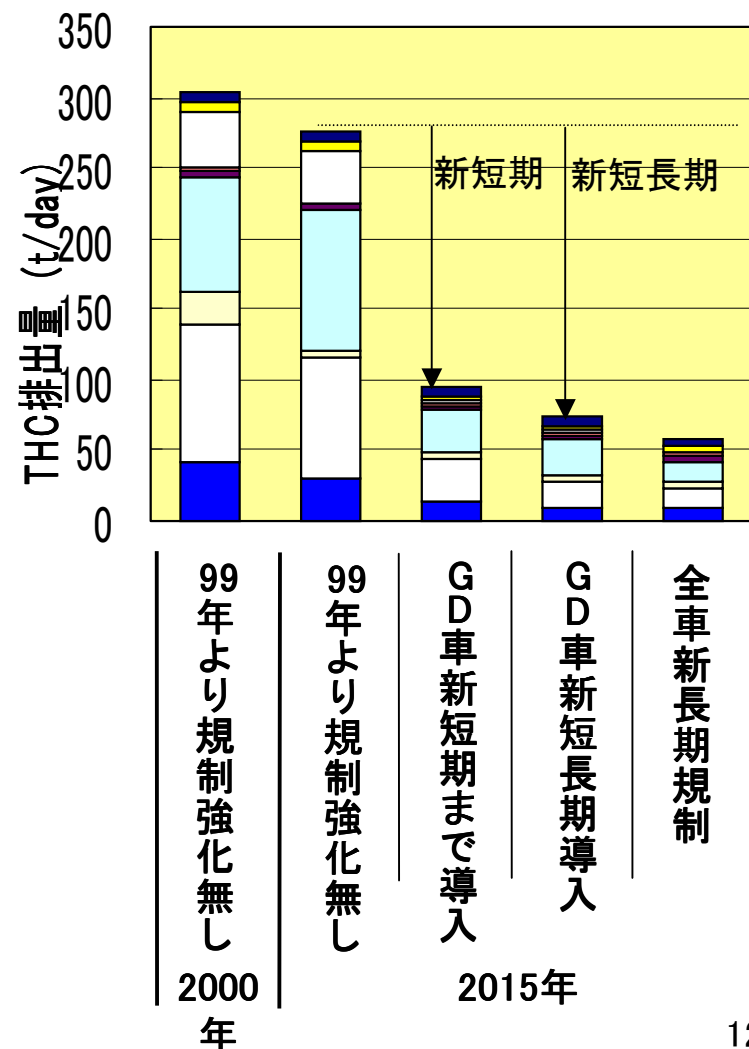
自動車からのTHC排出量

自動車NO_x法規制地域

夏 期



冬 期

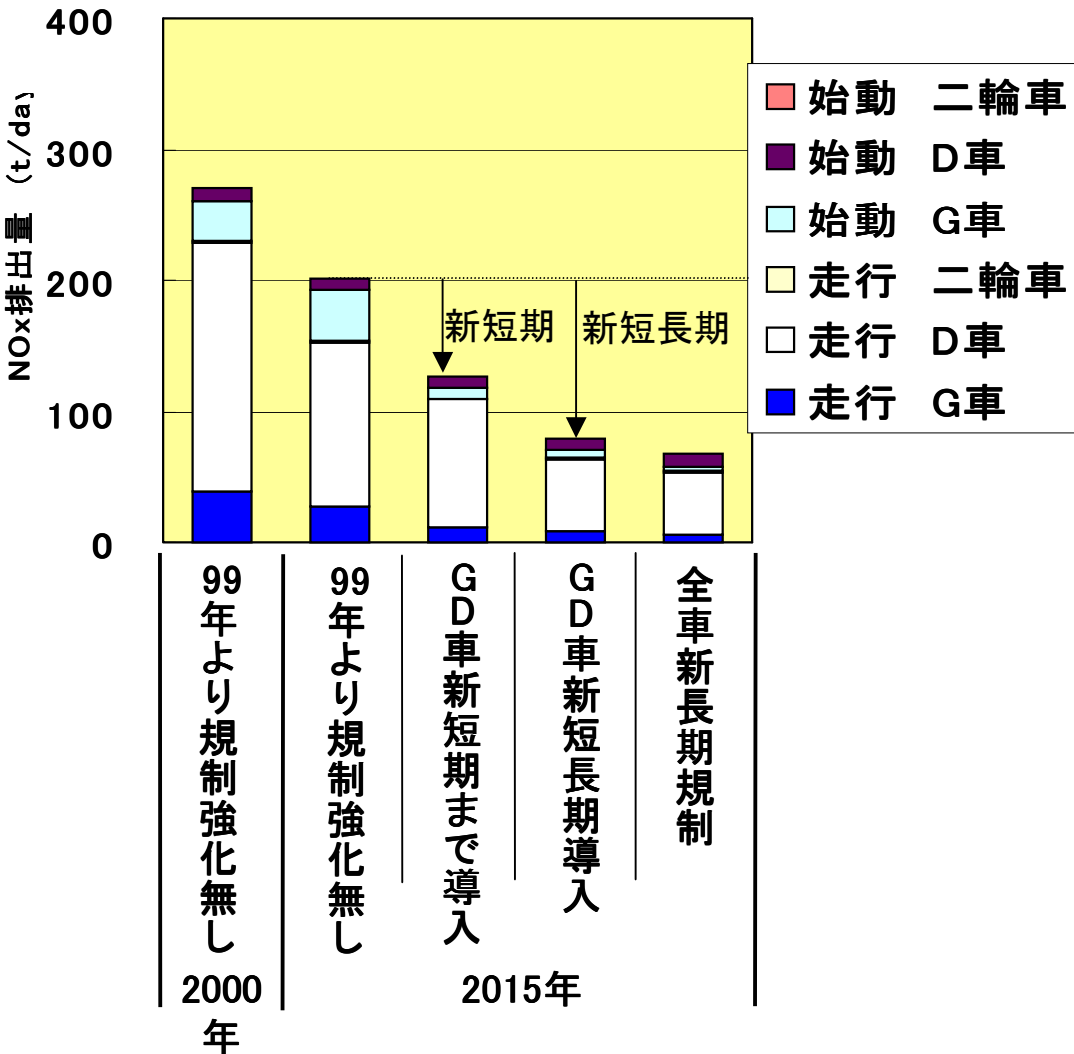


注) 新短長期の蒸発ガス対策は1day DBL

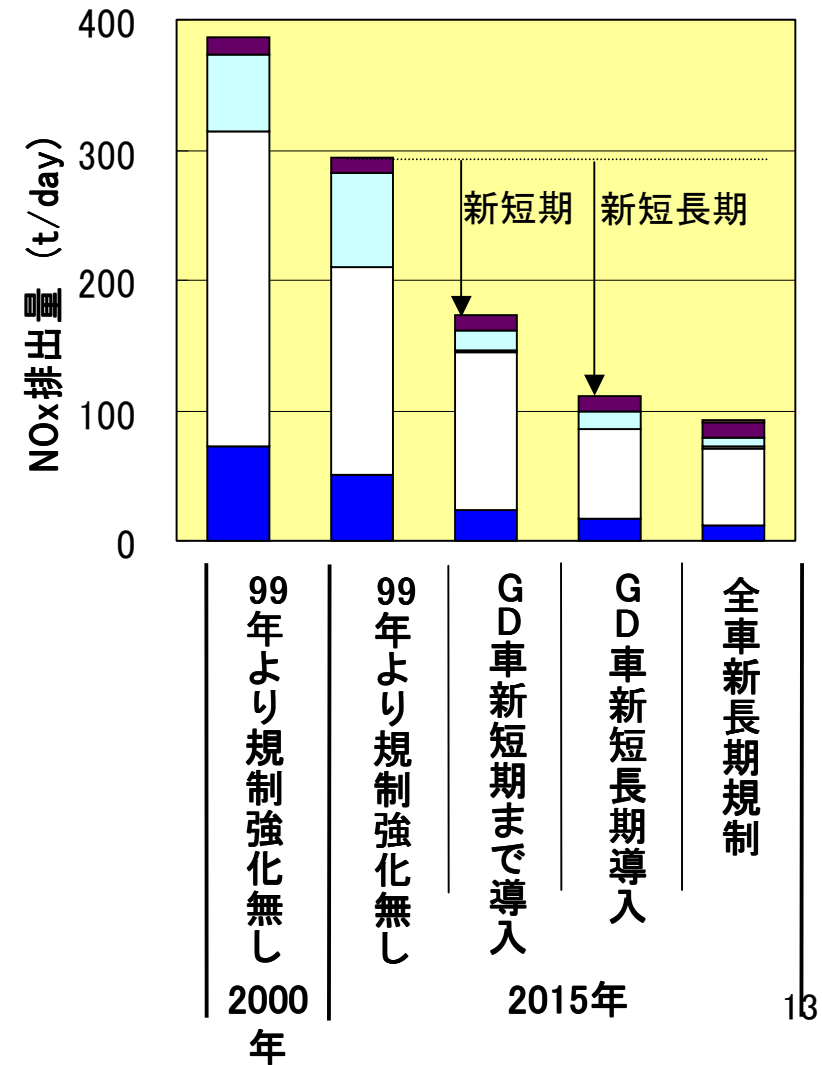
自動車からのNO_x排出量

自動車NO_x法規制地域

夏 期



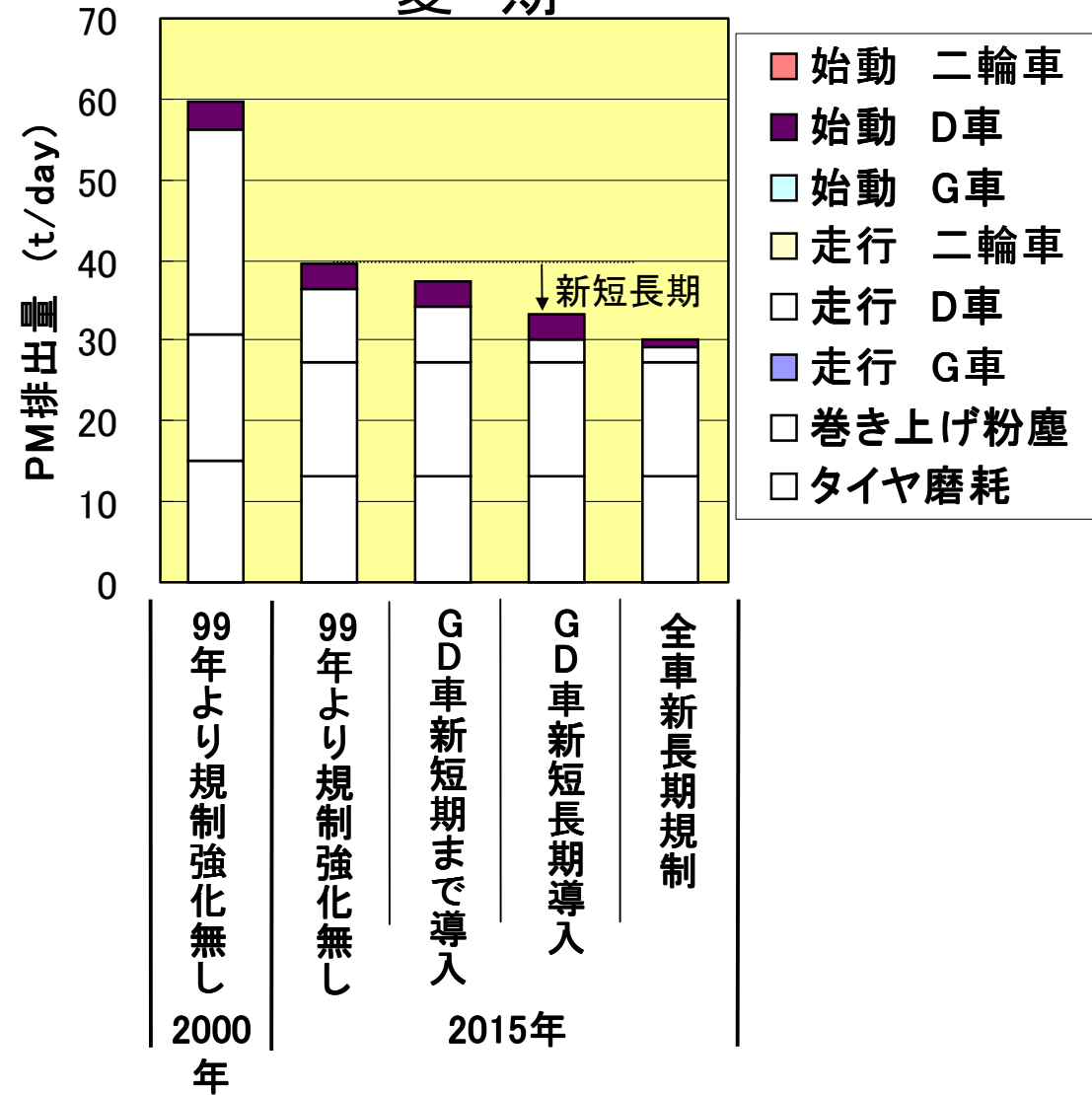
冬 期



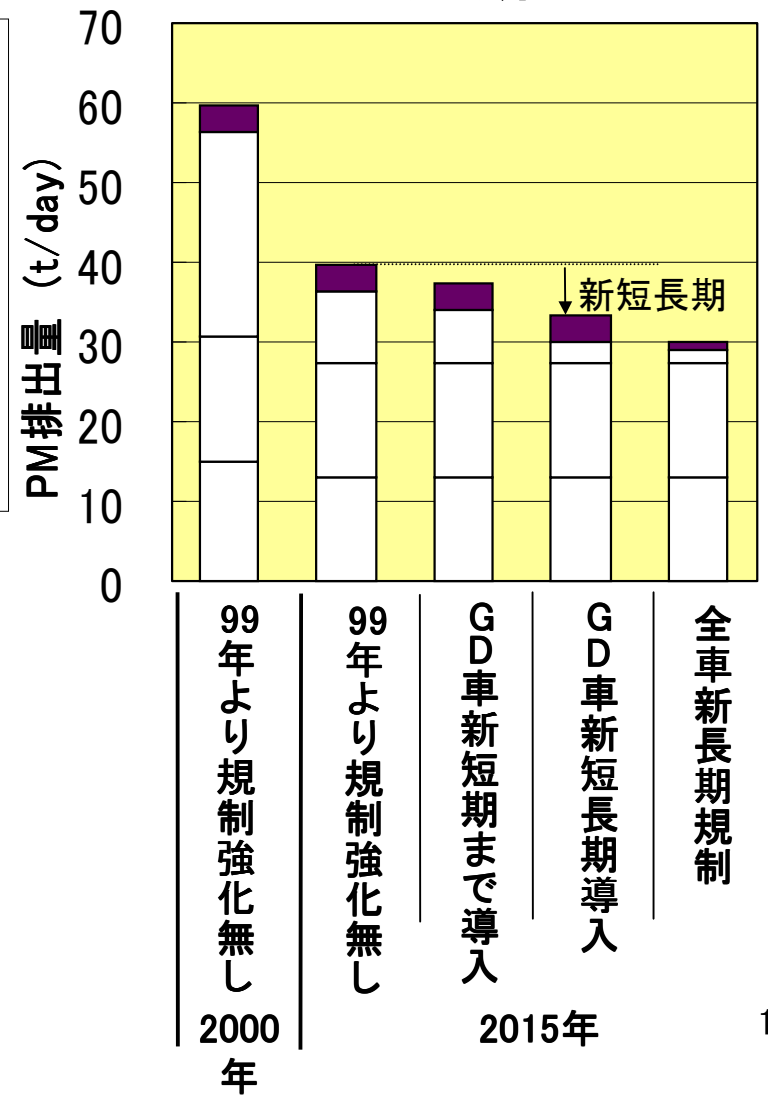
自動車からのPM排出量

自動車NO_x法規制地域

夏 期



冬 期



まとめ(1) ー自動車排出量推計結果ー

新短期・新長期規制導入後の自動車からの排出量

(2015年、NO_x法地域)

◆HC排出量

- 2000年比1／5に低減
- DBL、HSLは、夏期においても寄与率は小さい(最大10%強)

◆NO_x排出量

- 2000年比1／3に低減

◆PM排出量

- テールパイプ排出量では、2000年比1／5に低減
- テールパイプに比べて、タイヤ磨耗、巻き上げ*の影響が大きい

新短長期規制導入により大幅な低減効果が見られる(テールパイプ)

*:タイヤ磨耗、巻き上げは過大評価の可能性あり

タイヤ磨耗排出係数(乗用車) JCAP=0.02 g/km

EPA(PART5)=0.005g/km

自動車以外の排出量推計

◆ 現況(1994年)における排出量の推計

排出カテゴリー(船舶, 航空機, 発電所, 工場等18分類)毎に, 大気汚染物質排出量総合調査等の資料より推計

◆ 将来(2010年)における排出量の推計

➤ 移動発生源

- 船舶については, 海上貨物輸送量の伸びを考慮、航空機については, 旅客, 貨物輸送量の伸びと域内空港の離発着能力を考慮

➤ 固定発生源

- 長期エネルギー需給見通しを基にエネルギー消費の伸びを推定し, 民生部門(家庭・業務)と産業部門(重化学・軽工業・機械金属)および発電所に分割して排出量を推計

➤ HC蒸発発生源

- 生産量、製造業エネルギー消費量等の変化を考慮し, 排出カテゴリー(製油所, 油槽所, 石油化学工場, 給油所, 塗装, 印刷, 接着剤, ゴム用溶剤, クリーニング用溶剤, その他溶剤等)毎に推計

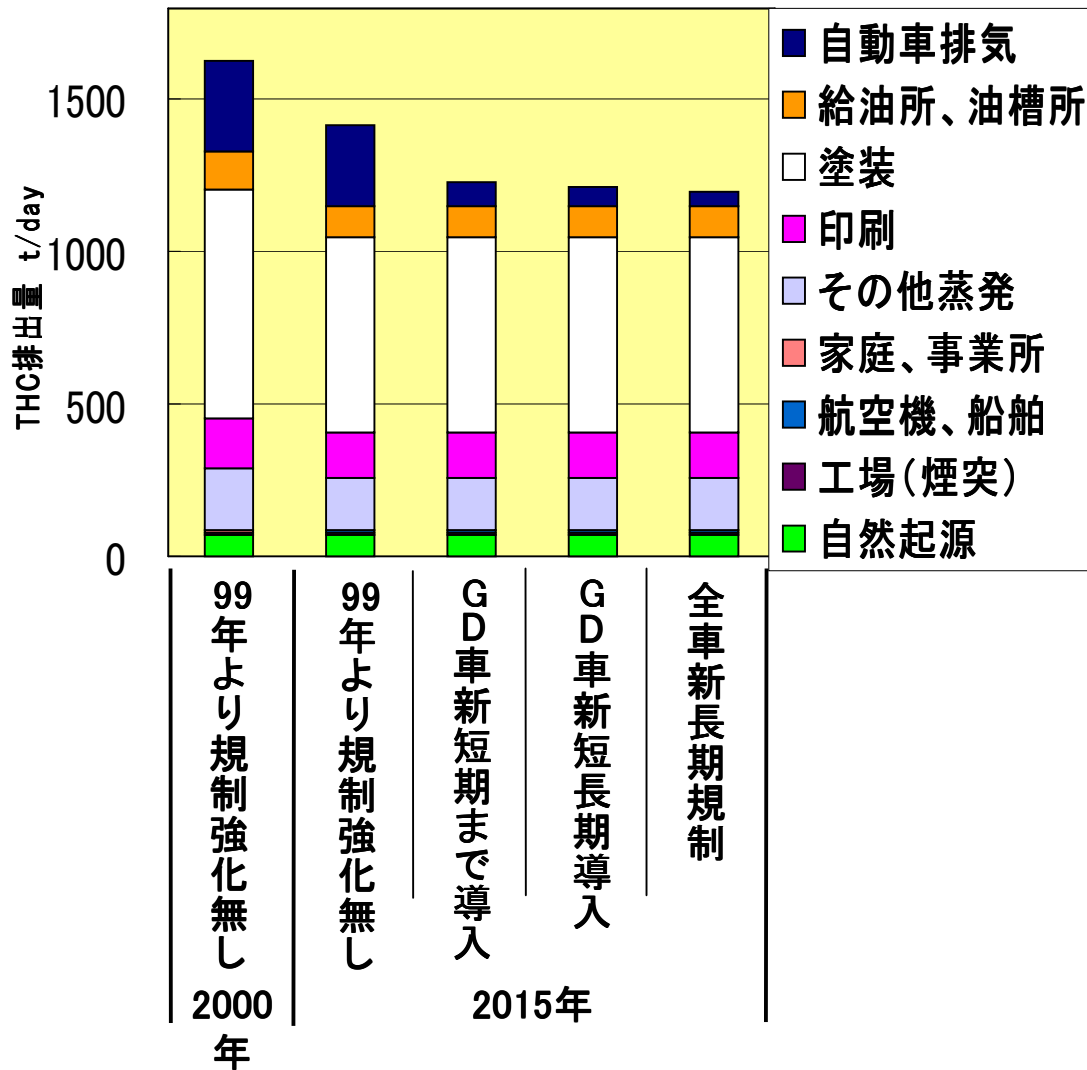
◆ 2000、2015年における排出量の推計

- 1994と2010年の推計値から2000、2015年を内外挿

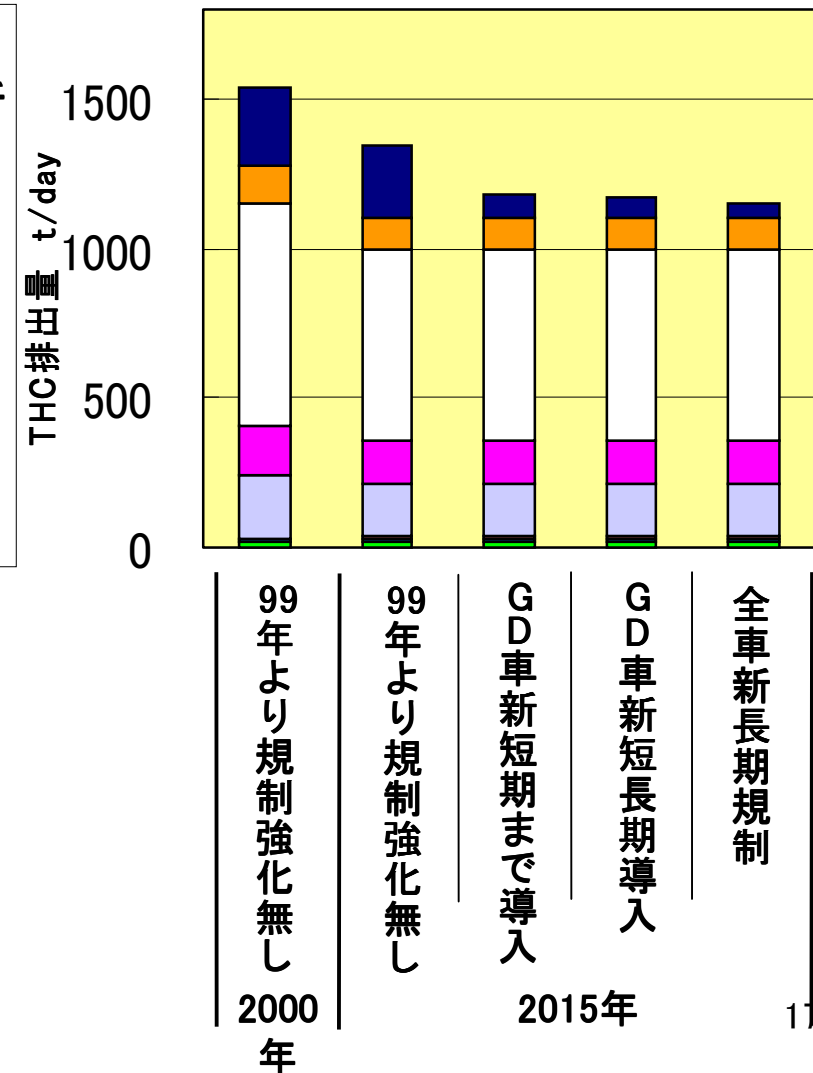
各種発生源からのTHC排出量

自動車NO_x法規制地域

夏 期



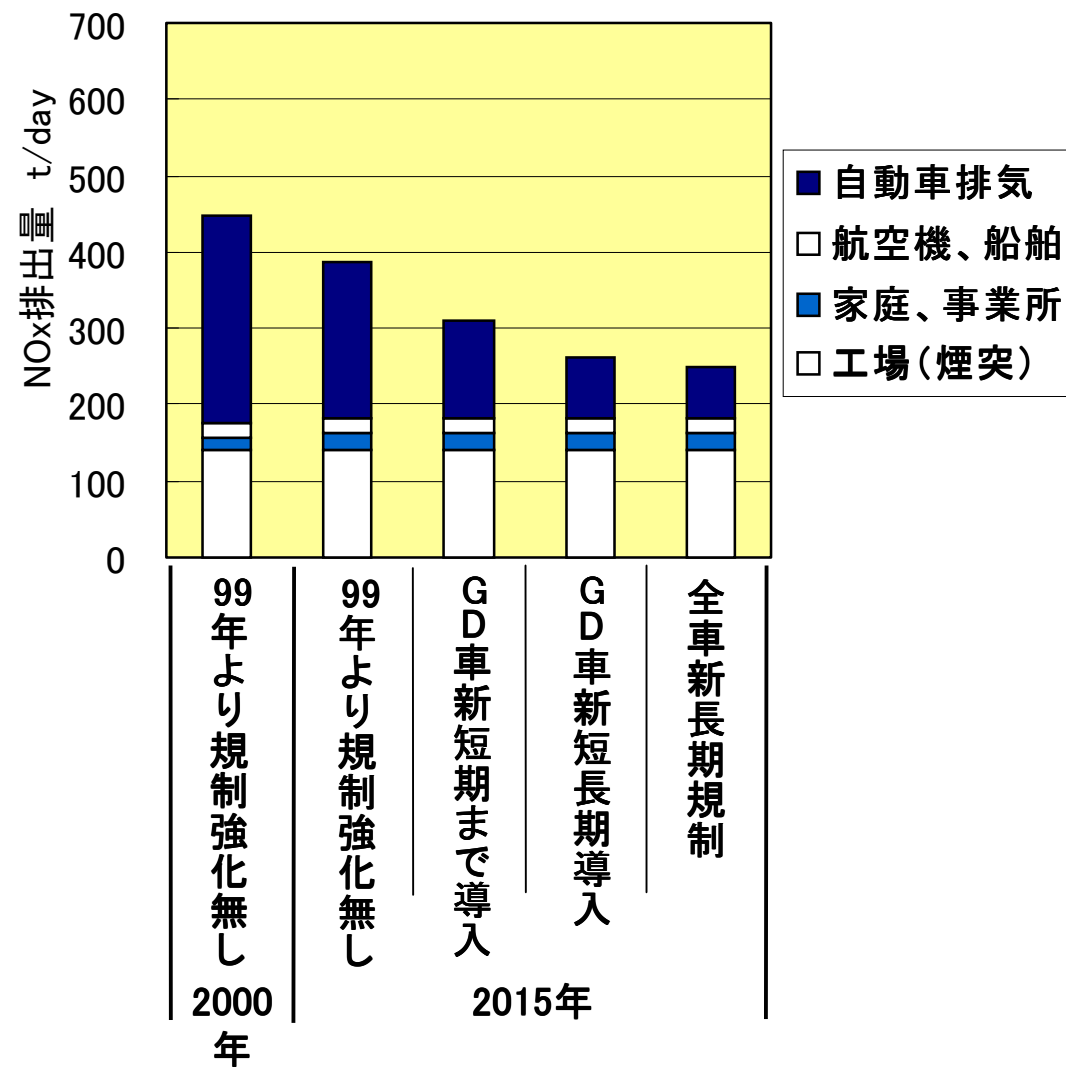
冬 期



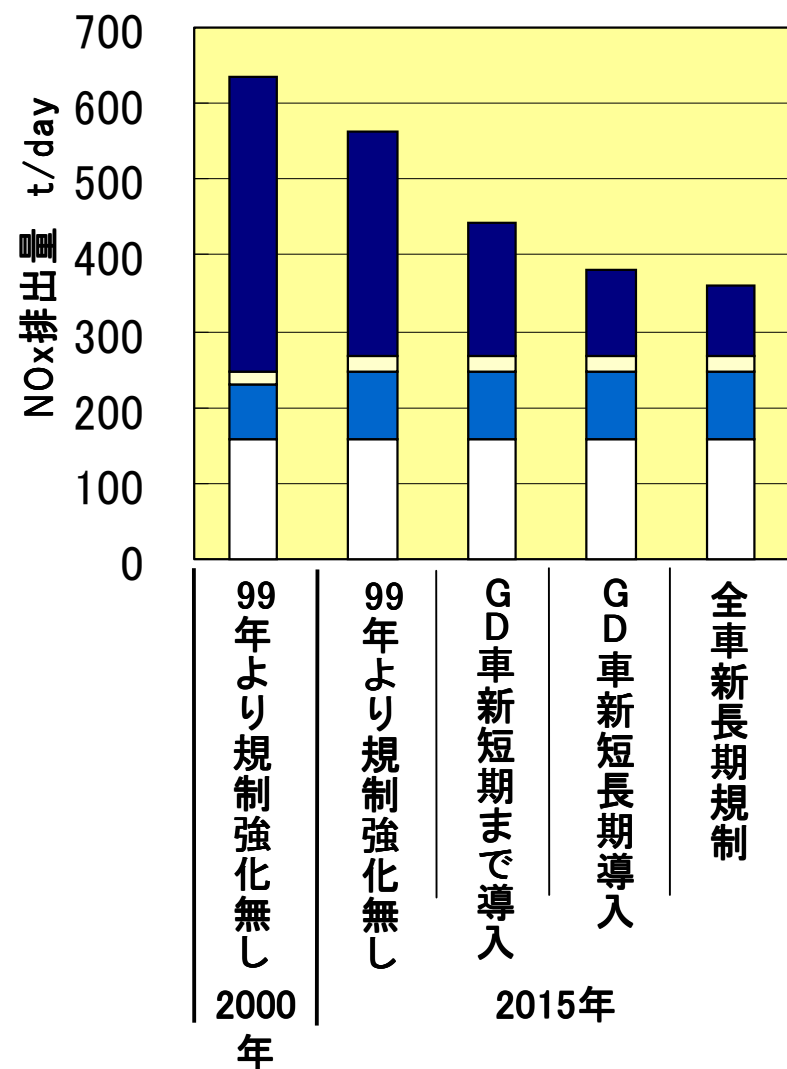
各種発生源からのNO_x排出量

自動車NO_x法規制地域

夏 期



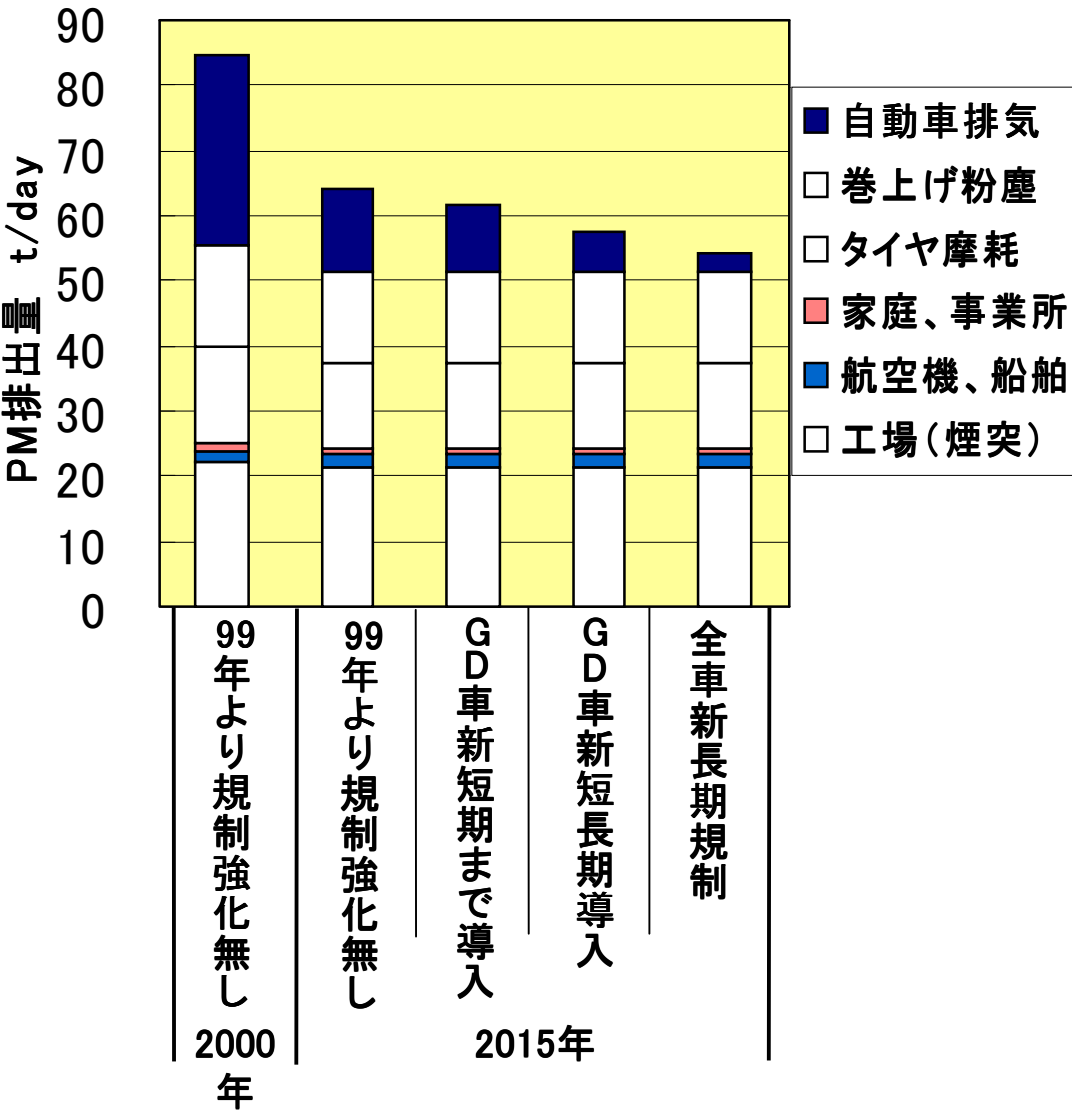
冬 期



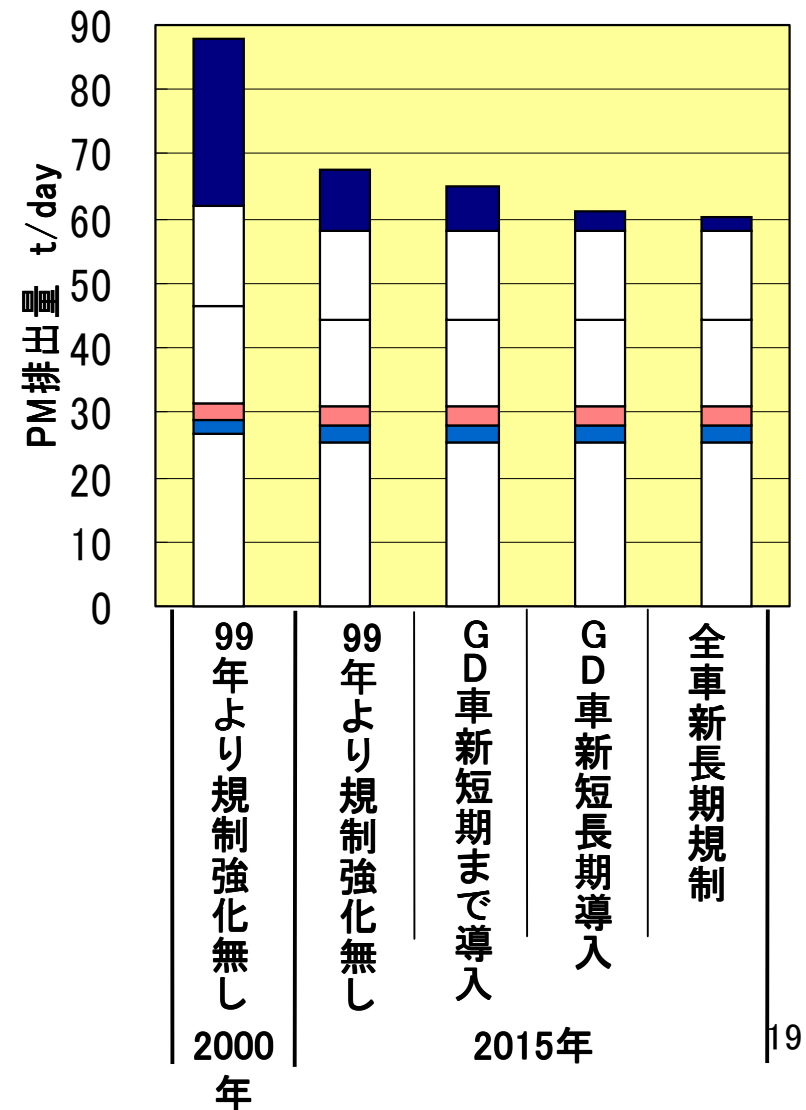
各種発生源からのPM排出量

自動車NO_x法規制地域

夏 期



冬 期



まとめ(2) 各種発生源からの排出量

全排出量削減率と自動車等の寄与率

	全排出量削減率 2000→2015年	寄与率		
			2000年	2015年
THC	約25%低減	自動車	約18%	約5%
		塗装	約50%	約55%
NOx	約40%低減	自動車	約60%	約30%
PM	約30%低減	自動車テールパイプ	約35%	約10%
		巻上げ粉塵、タイヤ磨耗	約35%	約45%

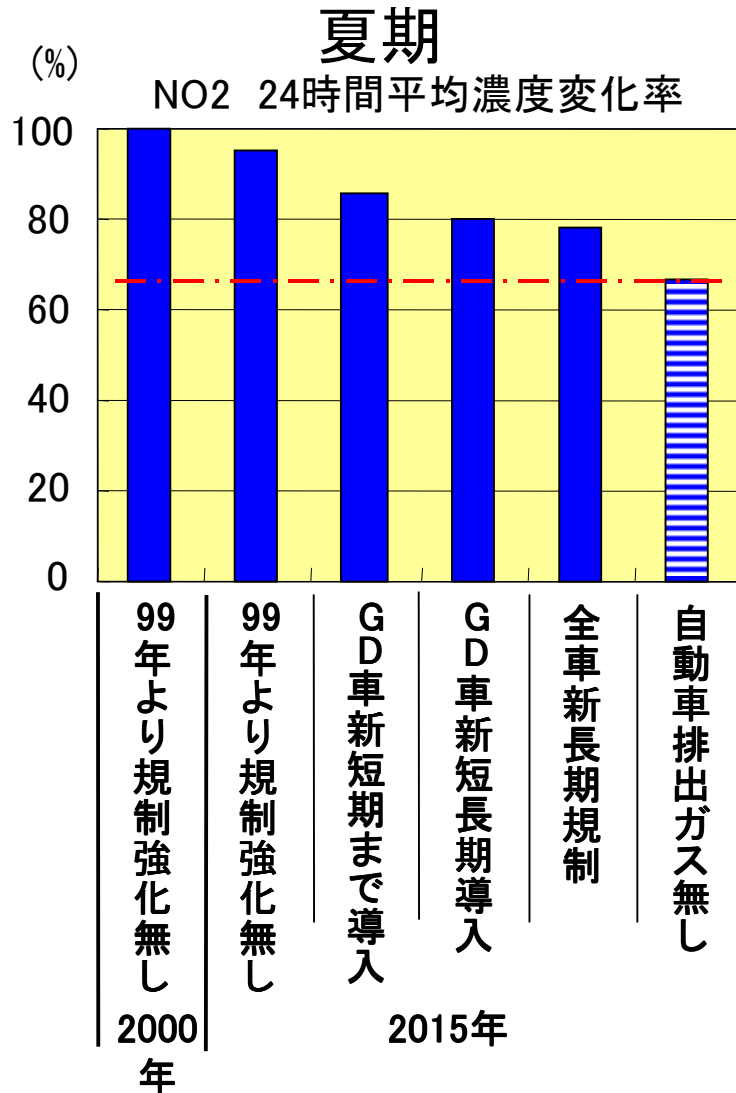
(2015年:新短期・新長期導入ケース、NOx法地域)

広域大気質の予測—計算条件—

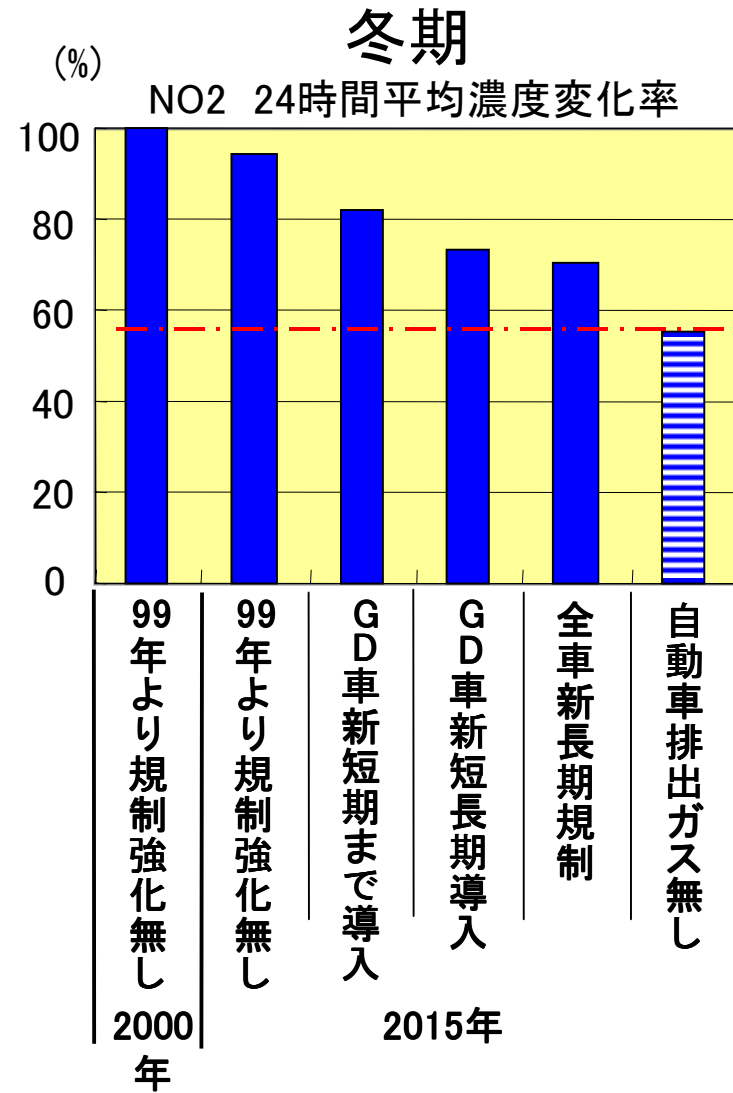
- ◆ 有機・無機二次粒子を含むSPM濃度、NO₂、オキシダント
(夏季のみ)の予測
- ◆ 大気シミュレーションモデル
 - UAM-AERO
 - 光化学反応モデル:CBM-IV
 - 無機二次粒子モデル:ISOLOPIA (気/固体平衡モデル)
 - 有機二次粒子モデル:JCAP開発
- ◆ 計算条件
 - 計算対象地域:関東平野 (評価は自動車NO_x法対象地域で実施)
 - 気象条件:冬季・・1999年12月8～10日 (いずれもJCAP大規模
夏季・・2000年 8月1～3日 大気観測実施日)

NO₂濃度低減に対する自動車 排気対策の寄与

自動車NO_x法規制地域平均



2000年8月3日の気象条件にて計算



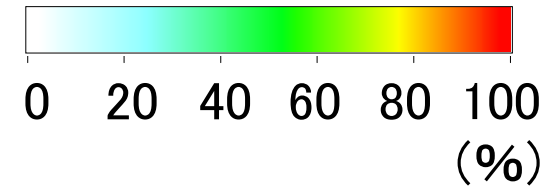
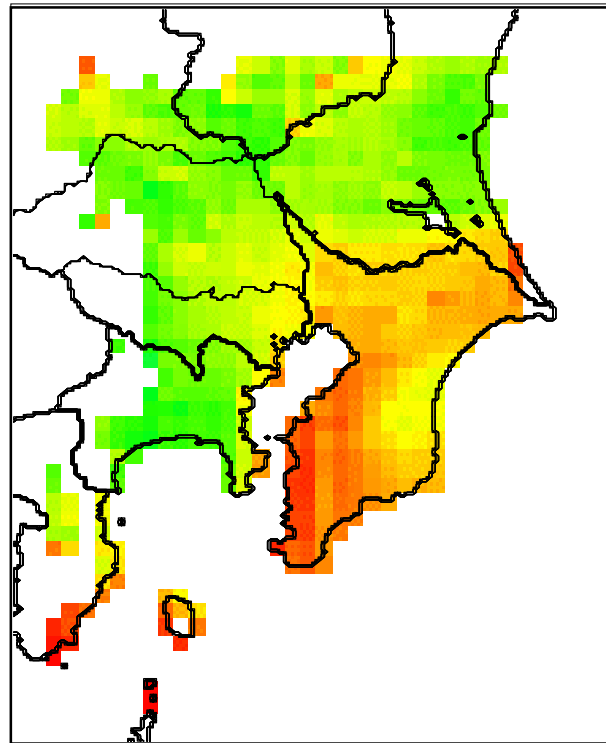
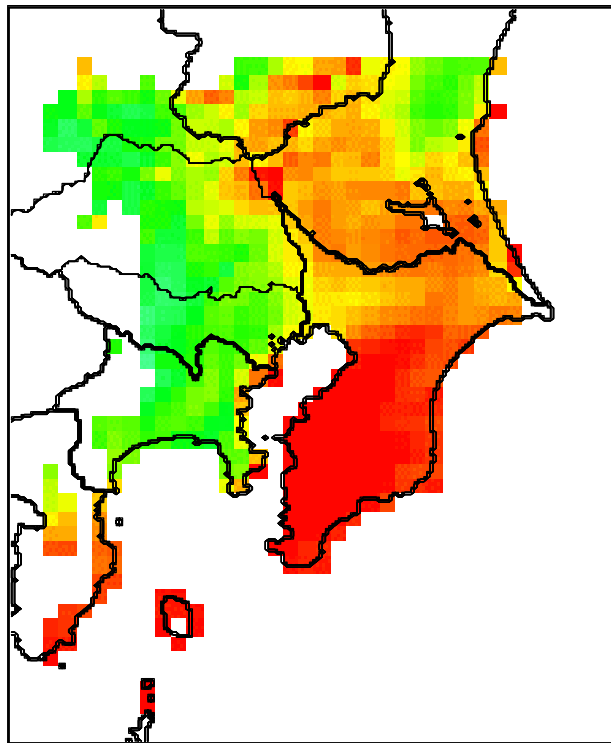
1999年12月10日の気象条件にて計算

NO₂濃度低減効果 (2000→2015年)

夏

冬

濃度比率 = 2015年 / 2000年 × 100

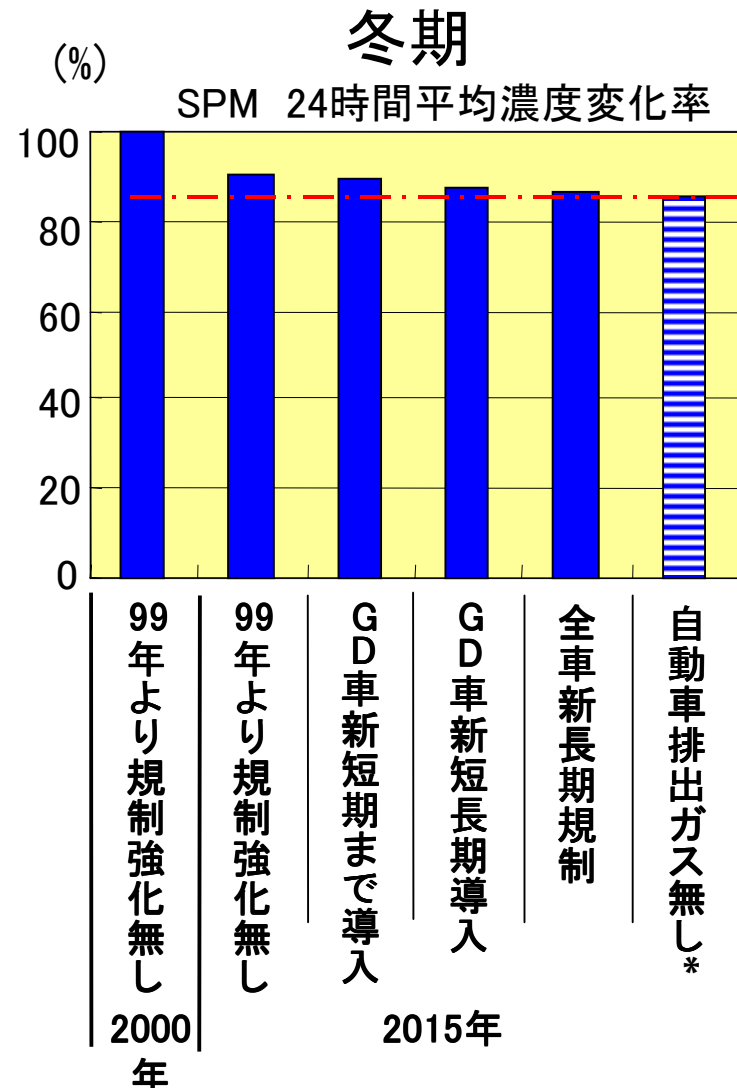
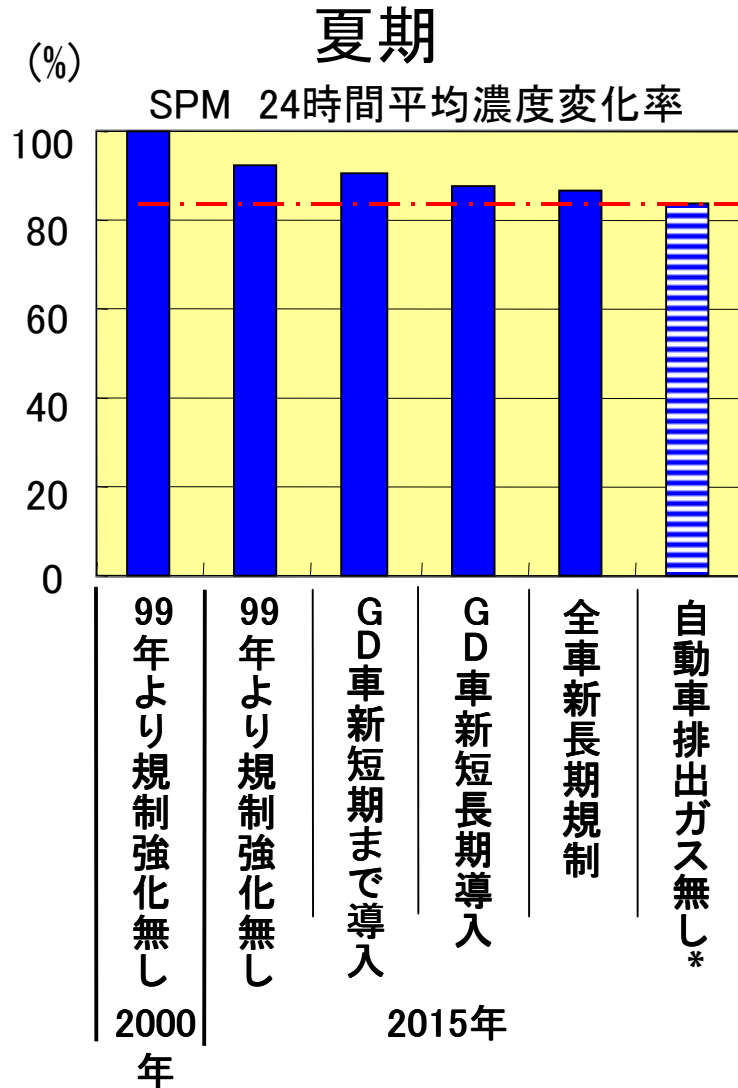


(日平均、2015年：新短長期導入ケース)

広範囲で低減(最大約60%)

SPM濃度低減に対する自動車 排気対策の寄与

自動車NO_x法規制地域平均



*: タイヤ磨耗、巻上げ粉塵はそのまま

2000年8月3日の気象条件にて計算

1999年12月10日の気象条件にて計算

SPM濃度低減効果

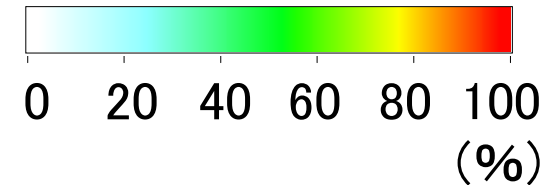
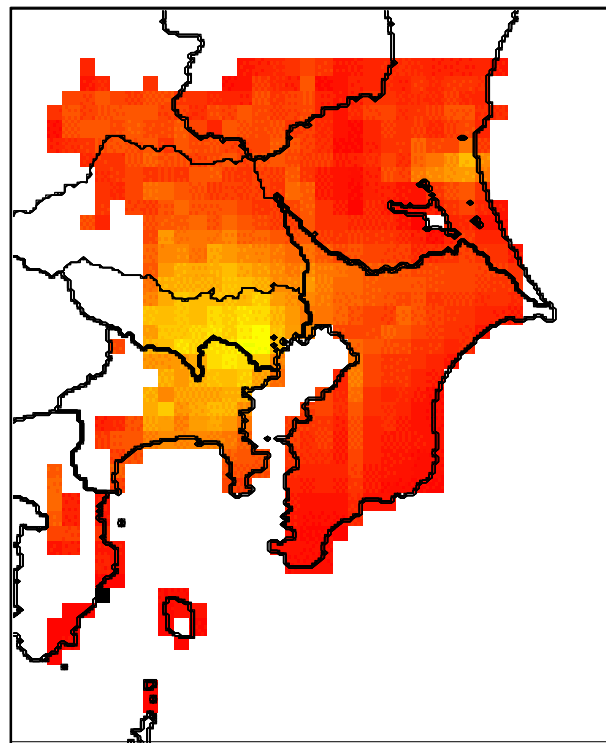
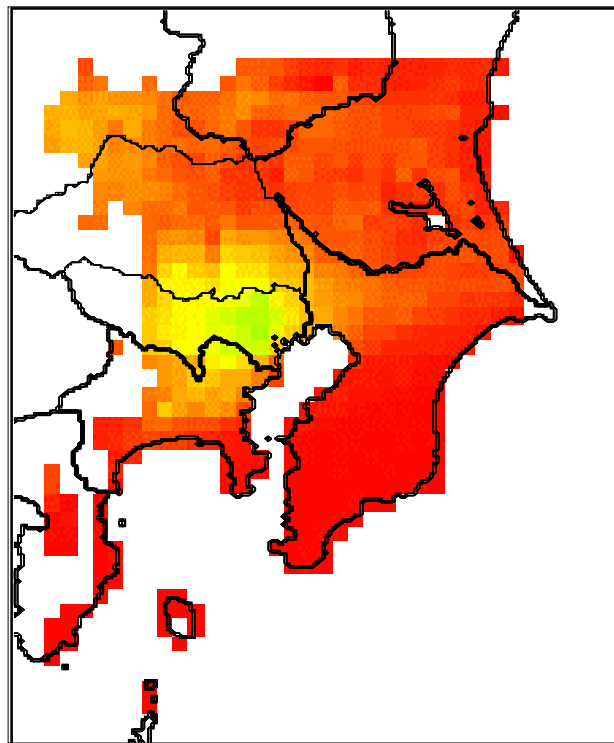
(2000→2015年)

(日平均)

夏

冬

濃度比率 = 2015年 / 2000年 × 100



(日平均、2015年：新短長期導入ケース)

都心部での低減効果が大きく、最大約30%低減

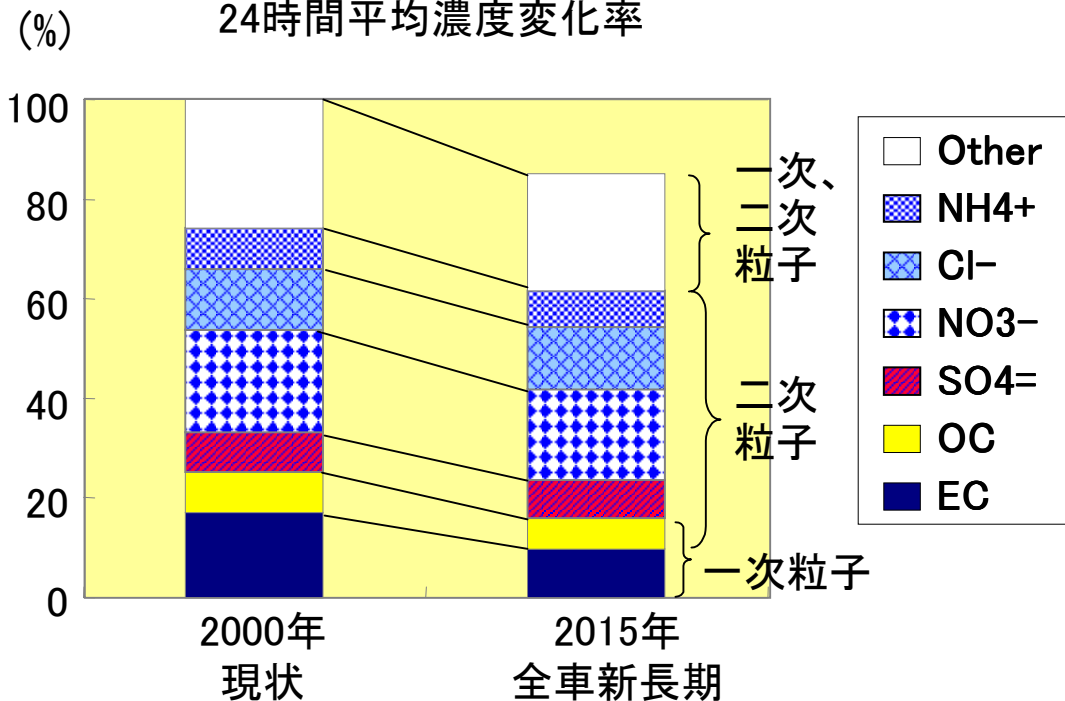
SPM濃度低減に対する自動車 排気対策の寄与

自動車NO_x法規制地域平均

～ SPM構成成分の変化 ～

夏期

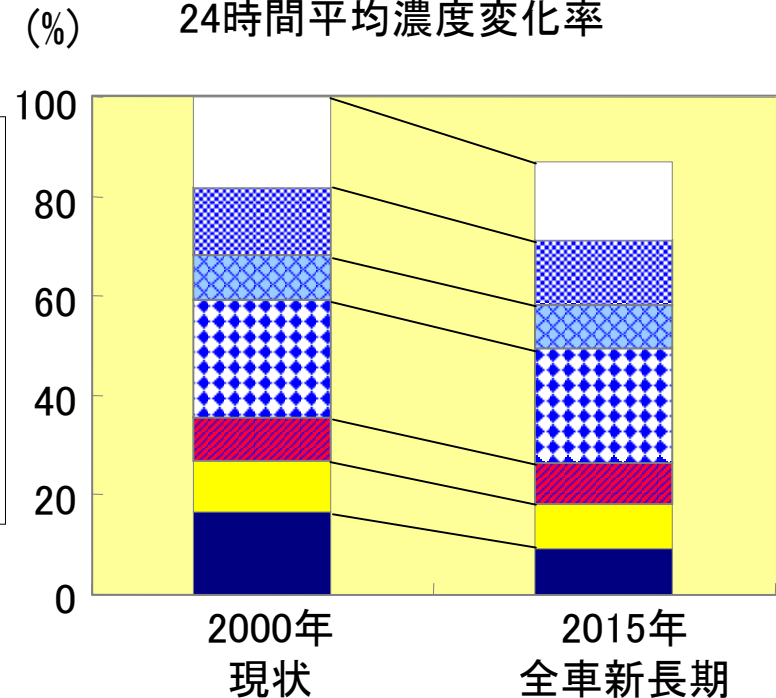
24時間平均濃度変化率



2000年8月3日の気象条件にて計算

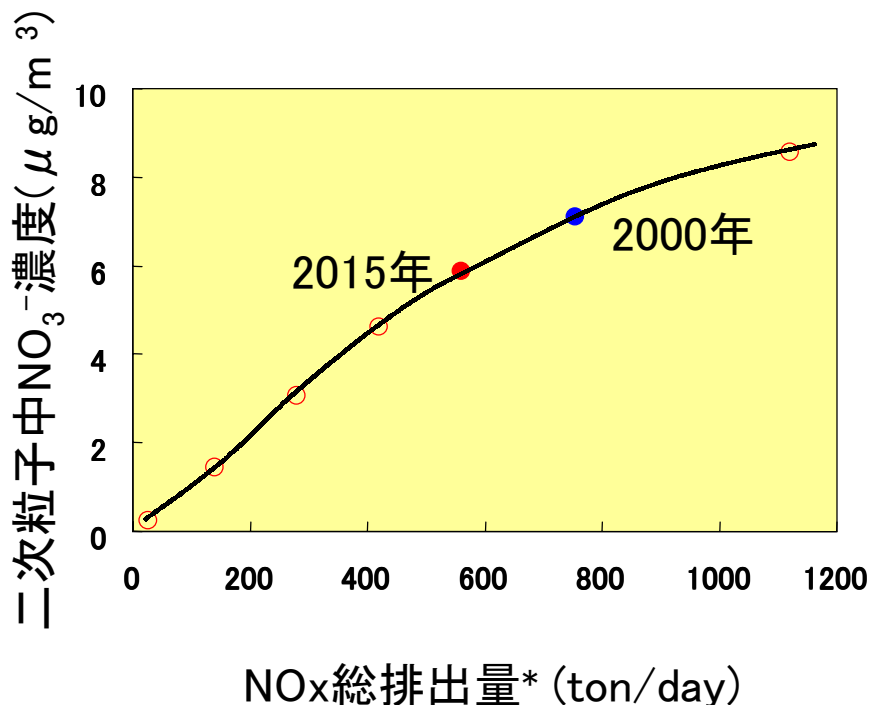
冬期

24時間平均濃度変化率



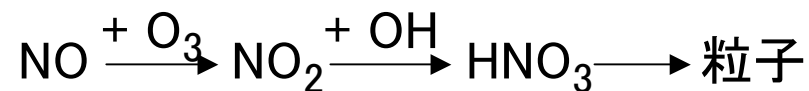
1999年12月10日の気象条件にて計算

排出NO_xと二次粒子中NO₃⁻との関係



*: イオンおよび流入分を含む

NOからの粒子生成経路



粒子生成速度はNO, O₃およびOHの濃度に依存

[NO] > [O₃] → [O₃]が粒子生成支配

NO濃度依存性小

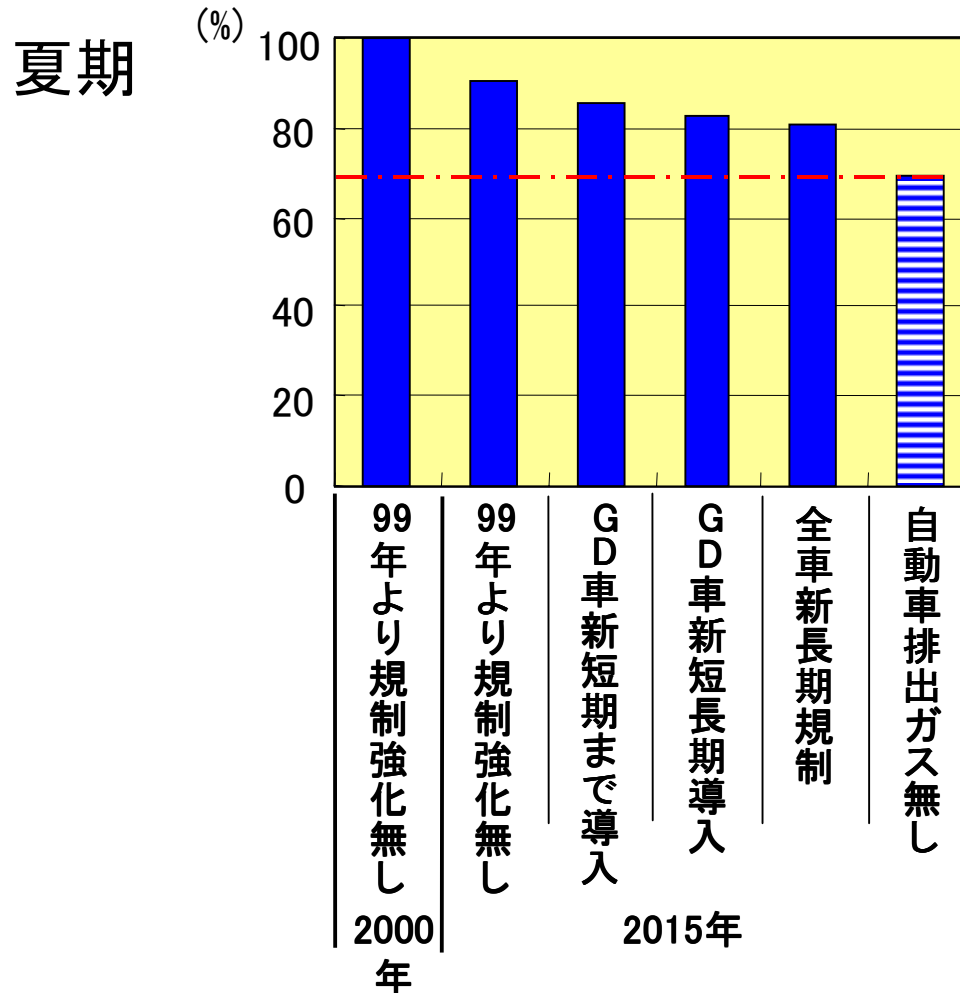
[NO] ≤ [O₃] → [NO]が粒子生成支配

NO濃度に依存

オキシダント濃度低減に対する 自動車排気対策の寄与

自動車NO_x法規制地域平均

オキシダント 8時間平均濃度の最大値変化率



2000年8月3日の気象条件にて計算

まとめ(3) – 広域大気質への影響 –

◆2015年の夏期、冬期のSPM、オキシダント高濃度時における広域(NO_x法地域)大気質への影響(地域平均、2000年比)

➤ NO₂濃度

- 規制強化なし 約 5%低減
- 新短期・新長期規制導入 約25%低減 (地域により最大約60%低減)

➤ SPM 濃度

- 規制強化なし 約 8%低減
- 新短期・新長期規制導入 約12%低減 (地域により最大約30%低減)

➤ オキシダント濃度

- 規制強化なし 約10%低減
- 新短期・新長期規制導入 約20%低減

沿道大気質の予測—計算方法—

◆ 沿道濃度 = 自動車直接寄与分 + バックグラウンド濃度

➤ 自動車直接寄与分の予測

- ミクロ交通シミュレーションにより、車両の過渡的挙動(速度パターン)を予測
- 得られた速度パターンと車両諸元から過渡排出モデルを用いて、排出ガス量分布を推計(タイヤ摩耗、土壌巻き上げを含む)
- 乱流モデルにLESを用いた三次元流体力学モデルにより、排出ガスの拡散を予測

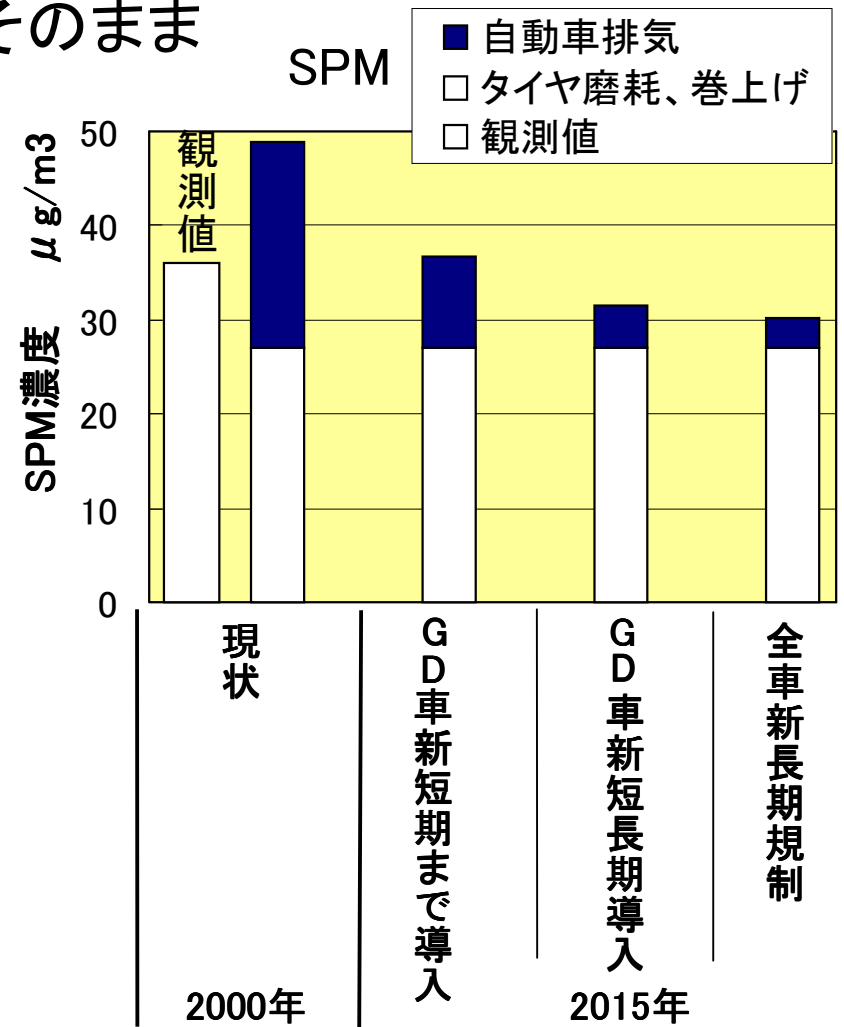
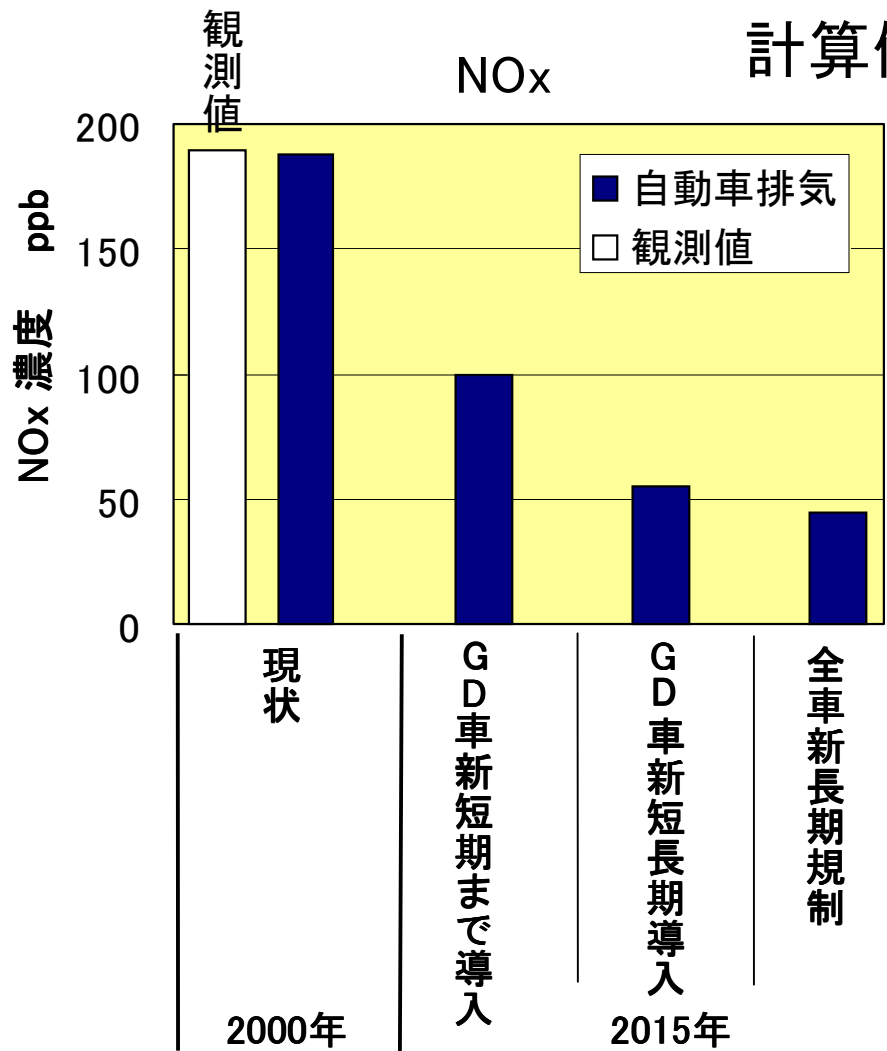
➤ バックグラウンド濃度: 広域大気質予測モデルの予測値を使用

沿道大気質の予測—評価方法—

- ◆ 評価対象 : NO_x、SPM
- ◆ 対象箇所 : 世田谷区上馬交差点近傍
- ◆ 評価項目
 - 高濃度時間帯の一時間値
 - ・ 自排局一時間測定値が最も高濃度となる気象条件（南南東、1m/sの風）について評価
 - ・ 自動車直接寄与分のみを評価
 - 日平均値（24時間平均値）
 - ・ 広域モデルの検討と同一日（99年12月10日）で評価
 - ・ 対象日の風向風速から、自動車直接寄与分の24時間の推移を計算
 - ・ 広域モデルによるバックグラウンド濃度の推移を加え、沿道濃度を予測

新長期規制の沿道濃度への寄与

～ 高濃度時間帯(一時間値、自動車直接寄与分) ～

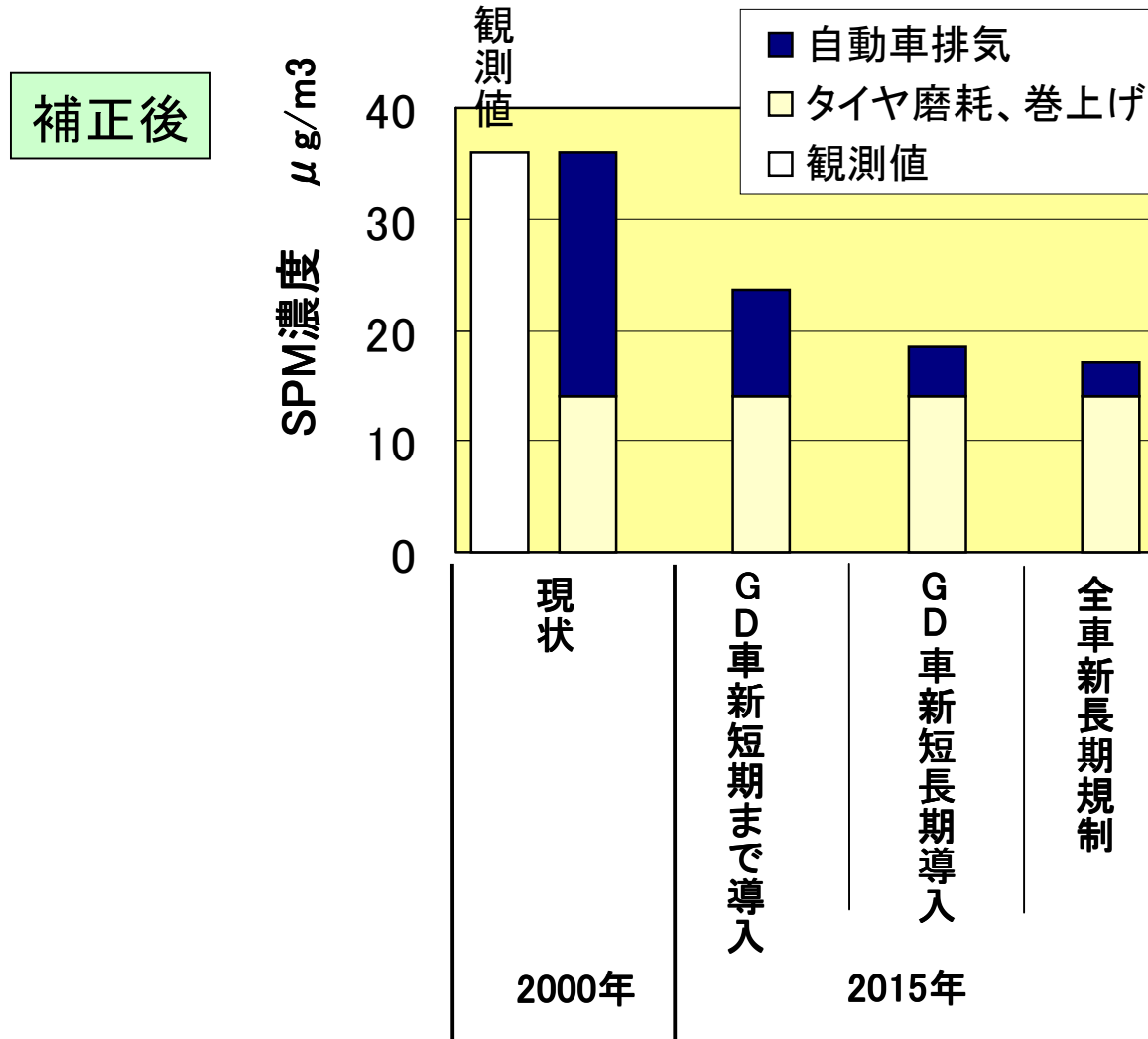


SPM濃度は観測値に比べて過大。タイヤの排出量を過大評価していると考えられる。

新長期規制の沿道SPM濃度への寄与

～ 高濃度時間帯(一時間値、自動車直接寄与分) ～

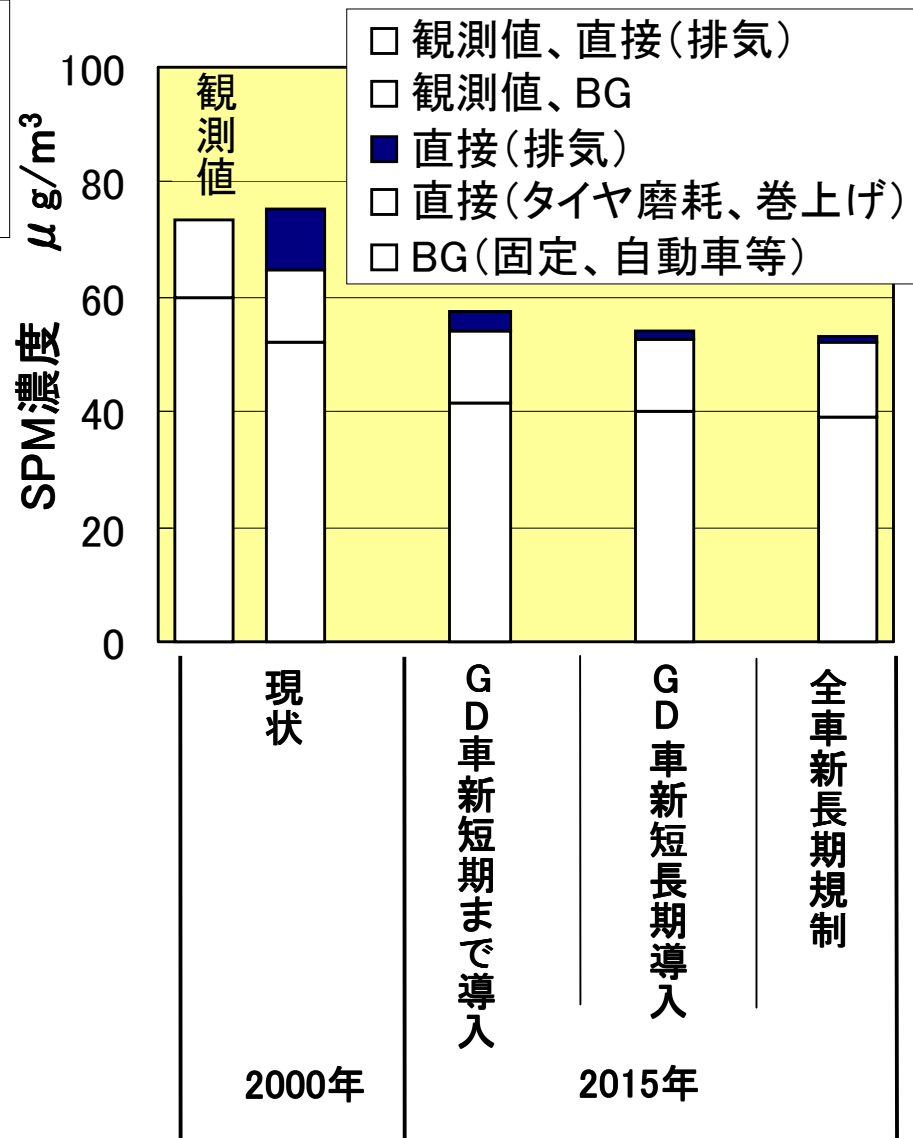
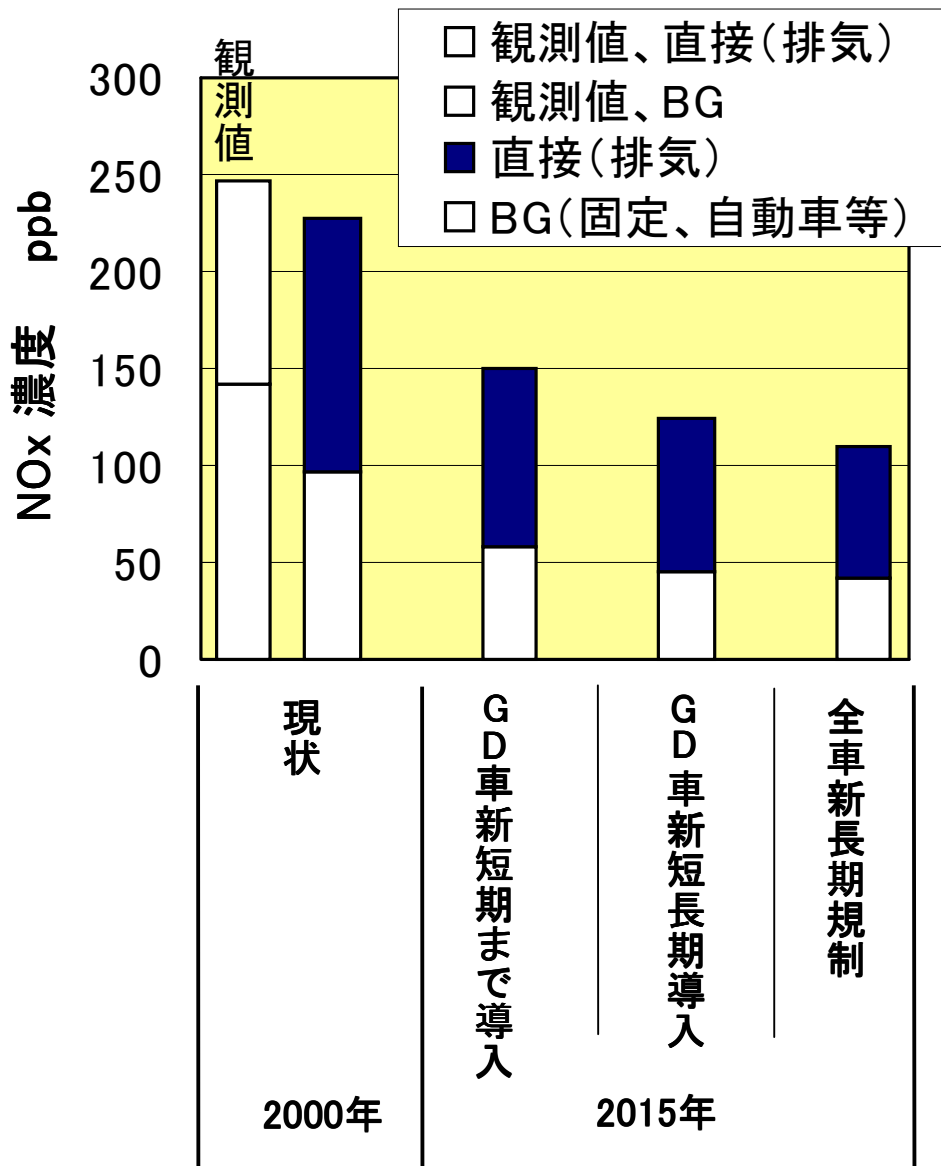
計算値現状を観測値と合致させ、過剰分をタイヤ磨耗、巻上げから削減



新長期規制の沿道濃度への寄与

計算値そのまま

～ 日平均値 ～

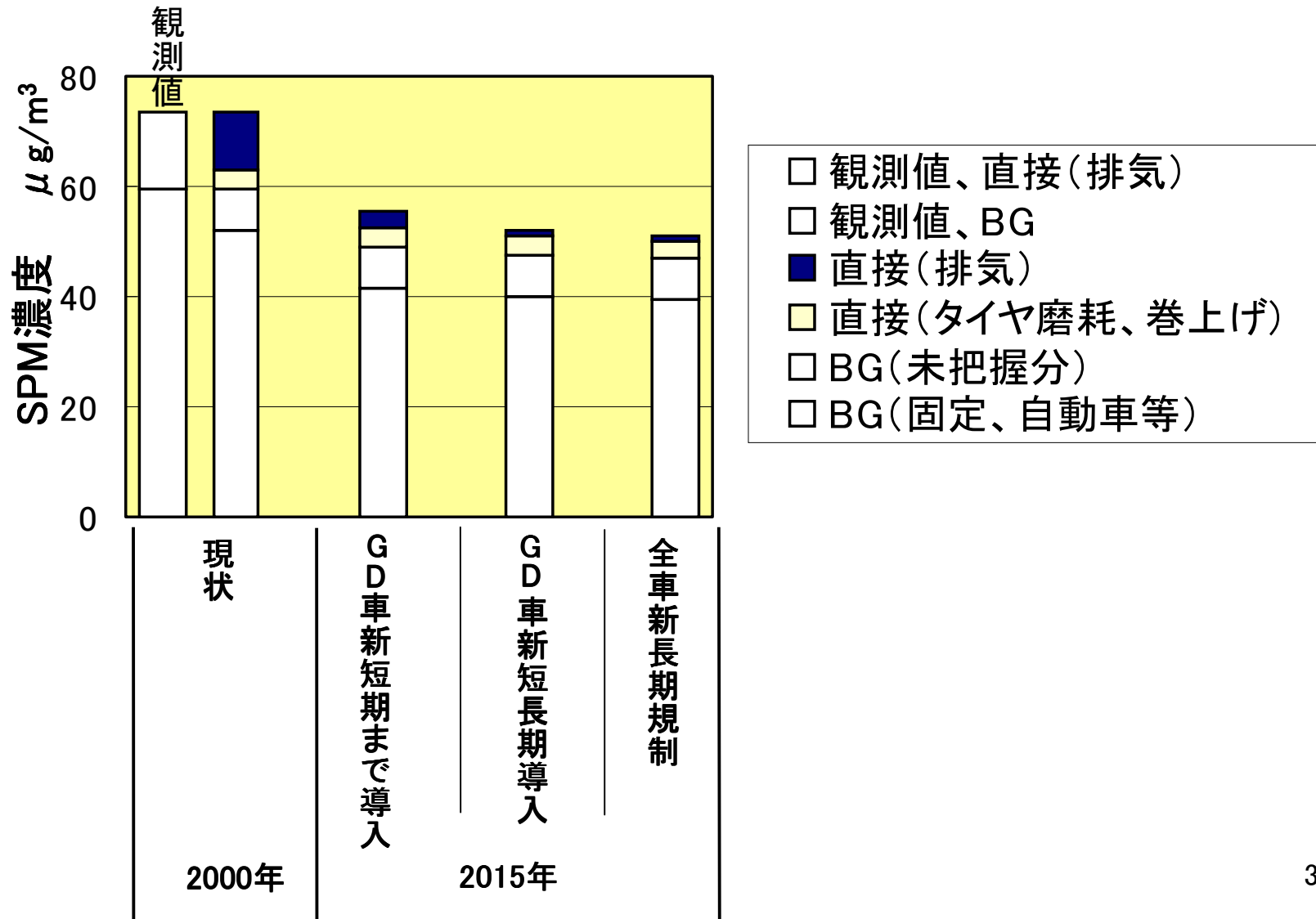


新長期規制の沿道濃度への寄与

～ 日平均値 ～

計算値現状を観測値と合致させ、過剰分をタイヤ磨耗、巻上げから削減

補正後



まとめ(4) ー沿道大気質への影響ー

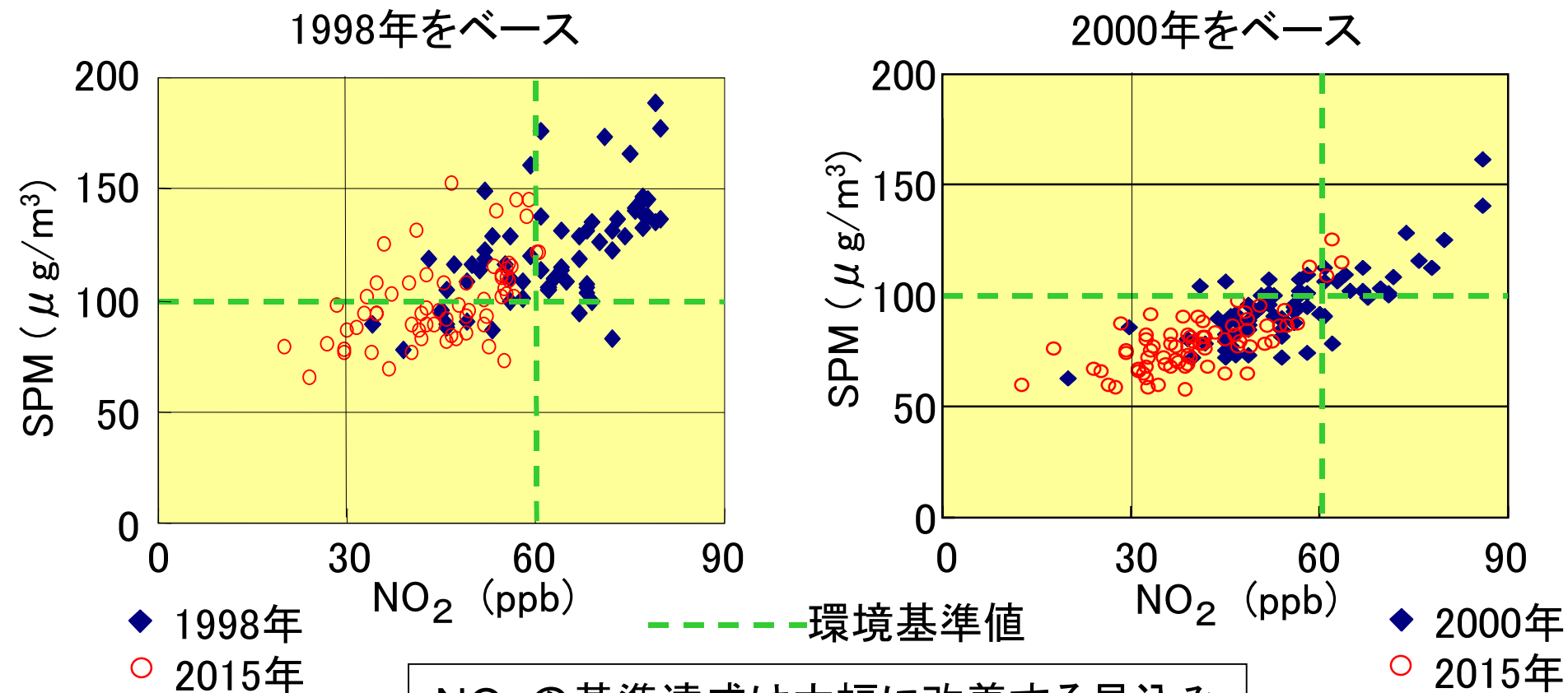
新短期・新長期規制導入により、2015年の沿道大気は2000年に対して、

- ◆ 高濃度条件での一時間値の自動車直接寄与分は、
 - NO_xは、約70%低減する。
 - SPMはテールパイプ分のみでは、約80%低減、
タイヤ・巻き上げを含めた場合、約50%低減する。

- ◆ バックグラウンド濃度も含めた冬期日平均濃度は、
 - NO_xは、約45%低減する。
 - SPMは、約30%低減する。

常時監視測定局のNO₂、SPM濃度基準達成見込み

(1998、2000→2015年、東京都、全局、98%値による評価)



全体まとめ（１）

2015年に向けた都市域、沿道の大気改善効果について、排出量、大気シミュレーションをもとに解析し、下記の結果を得た。

- 1、新短期・新長期規制を導入することにより、自動車からの排出量は、HC、NO_x、PM*共に、2000年の概略1/3～1/5に削減される。
- 2、その結果、自動車からの排出量が都市域のHC、NO_x、PM*の全排出量に占める割合は、それぞれ、5%、30%、10%程度となる。
- 3、広域（NO_x法対象地域）大気質の改善効果は、NO₂、オキシダント、SPMそれぞれ、約25%、20%、15%と予測される。

*: タイヤ磨耗、巻上げ粉塵を除く

全 体 ま と め (2)

- 4、NO₂、SPMの環境基準値は、気象条件に影響されるが、
 - NO₂の達成率は大幅に改善する見込み。
 - SPMについては、一般局は90～100%、自排局は数%～90%の幅で達成される見込み。
 - 5、沿道大気質は、NO_x及びSPMに対し、それぞれ約45%、30%改善される。
 - 6、沿道においても、バックグラウンドとしての都市域大気の影響が大きい。
 - 7、さらなる大気質改善には、光化学反応による2次粒子、オキシダントの生成を考慮すれば
 - 1)PM:工場からの1次排出量削減
 - 2)HC:溶剤からの排出量削減
 - 3)NO_x:工場、事業所、ディーゼル車等からの排出量削減
- が有効と推測される。

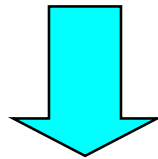
課 題

◆ 排出量推計精度の向上

- 自動車排出量
 - ・ リアルワールドエミッション
 - ・ タイヤ磨耗、巻上げ粉塵
- 自動車以外
 - ・ 未把握発生源
 - ・ 推計精度向上(エネルギー消費からの補正)

◆ 二次粒子生成モデルの改良

- 粒子組成、粒径分布予測の精度向上
- 平衡モデル ⇒ 動力学的モデル



JCAP II (仮称)で推進の予定