

2008年7月31日(木)
平成20年度 交通安全環境研究所 講演会 国際シンポジウム
International Symposium on Mitigation of Global Warming
Related to Vehicles

バイオ燃料による地球温暖化への 効果とその利用技術

Effect of Biofuels on Global Warming and Its Utilization Technologies

環境研究領域 川野 大輔

Daisuke KAWANO, Environment Research Department



独立行政法人 交通安全環境研究所
National Traffic Safety and Environment Laboratory

- CO₂排出量とその将来予測
 - IPCC安定化シナリオ
 - 日本低炭素社会シナリオ
- バイオ燃料によるCO₂削減効果
 - バイオ燃料は地球温暖化防止に寄与するか？
- 内燃機関へのバイオ燃料の適用
 - バイオエタノール
 - バイオディーゼル
- まとめ

✓ CO₂排出量とその将来予測

- IPCC安定化シナリオ
- 日本低炭素社会シナリオ

➤ バイオ燃料によるCO₂削減効果

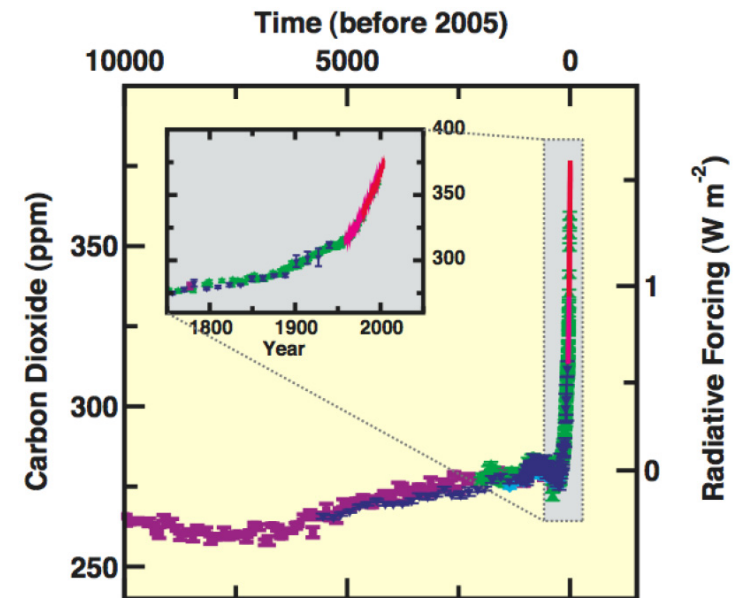
- バイオ燃料は地球温暖化防止に寄与するか？

➤ 内燃機関へのバイオ燃料の適用

- バイオエタノール
- バイオディーゼル

➤ まとめ

地球温暖化は進行している

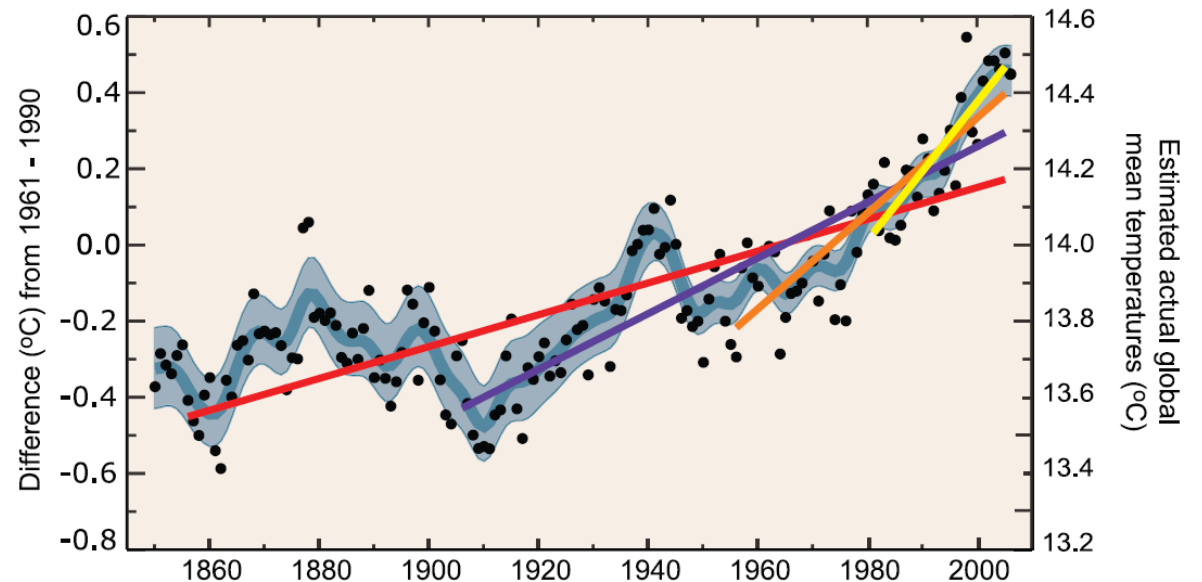


大気中のCO₂濃度

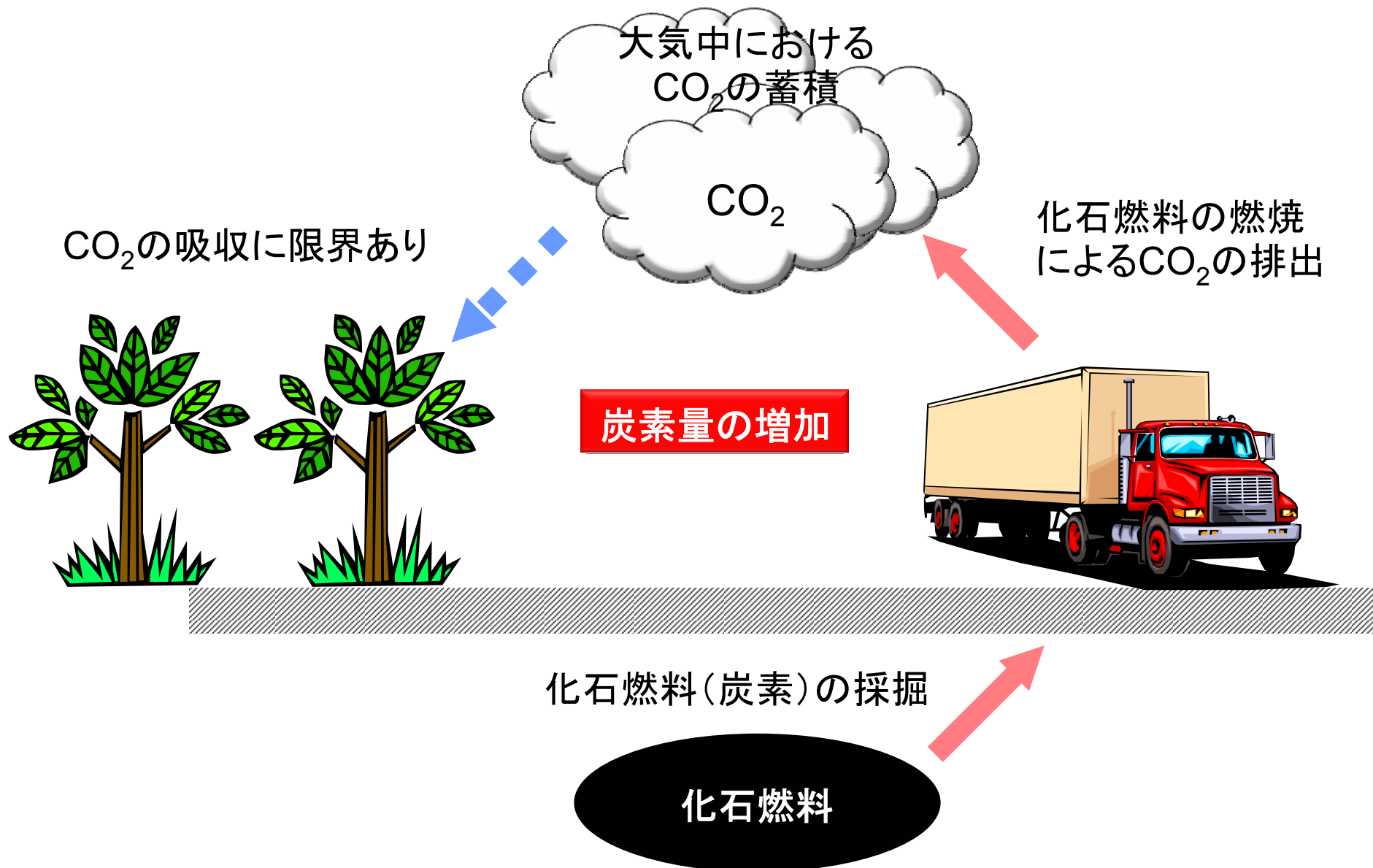
280 ppm(産業革命前)
+99 ppm
= **379 ppm(2005)**

地球平均気温

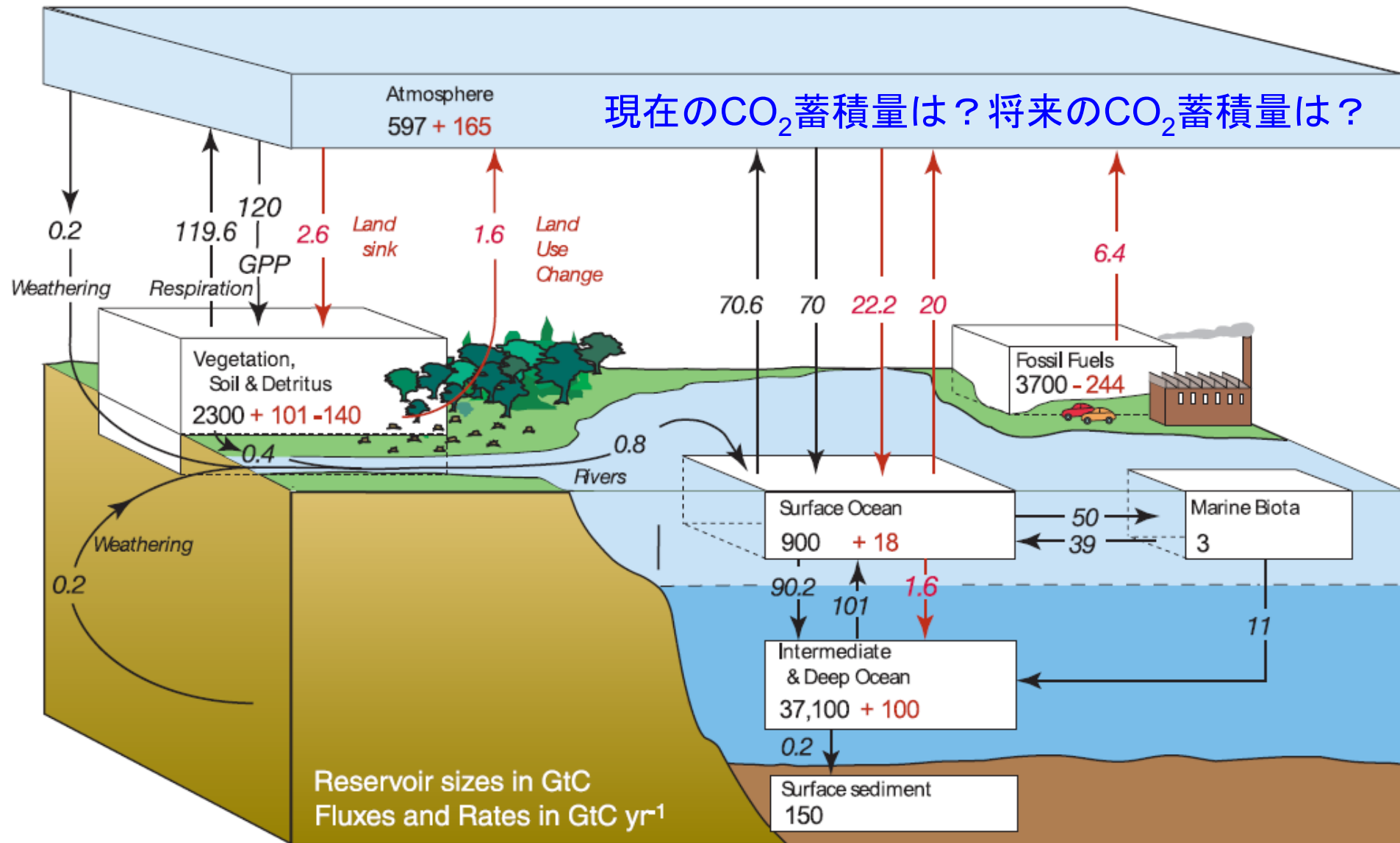
過去100年間で**0.74 °C**増加



化石燃料の利用による炭素循環



地球上の炭素循環(1990年代)



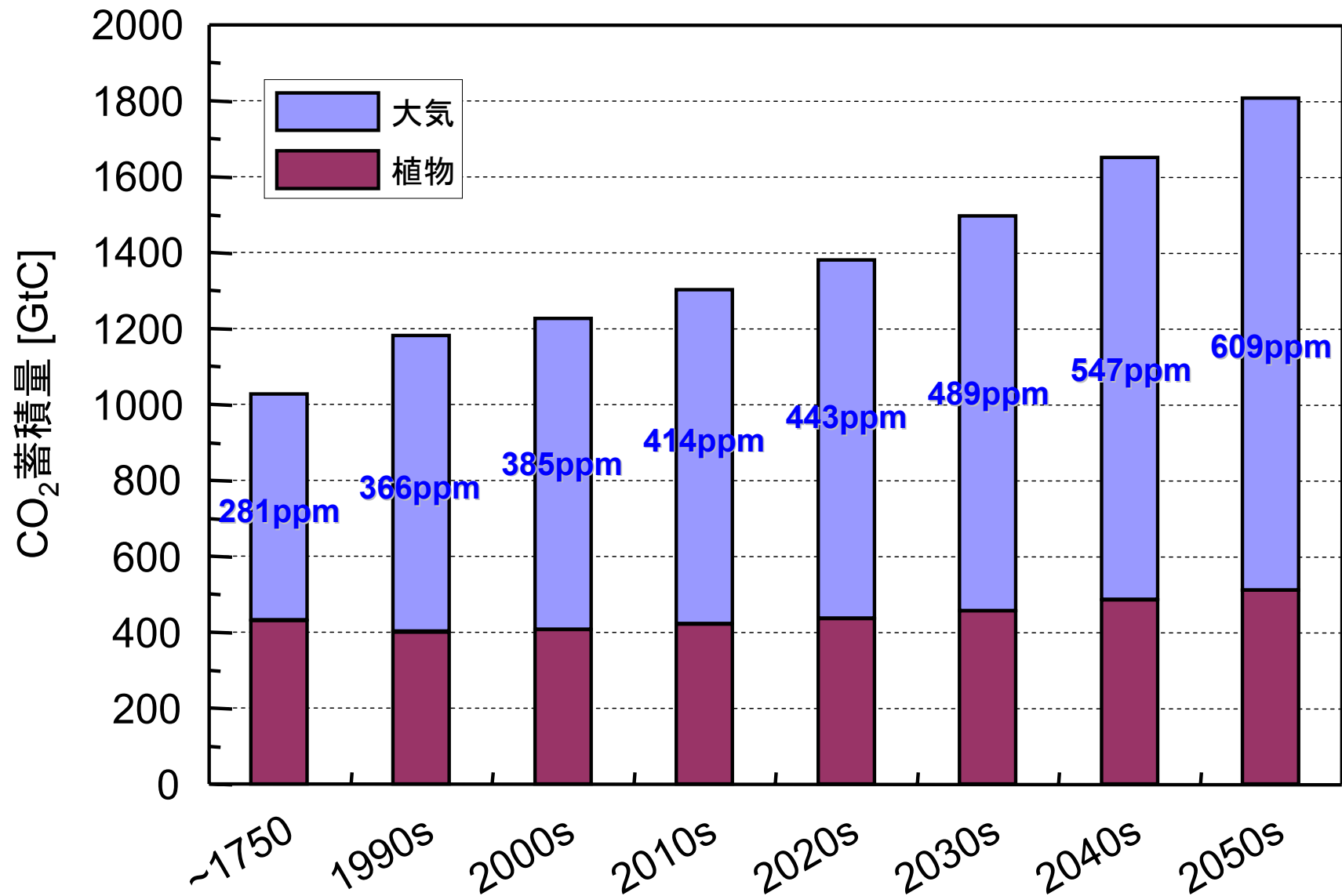
黒：産業革命前までの自然界による炭素循環

赤：人間の活動によって生じた炭素循環

化石燃料のみ使用した場合のCO₂蓄積量の変化

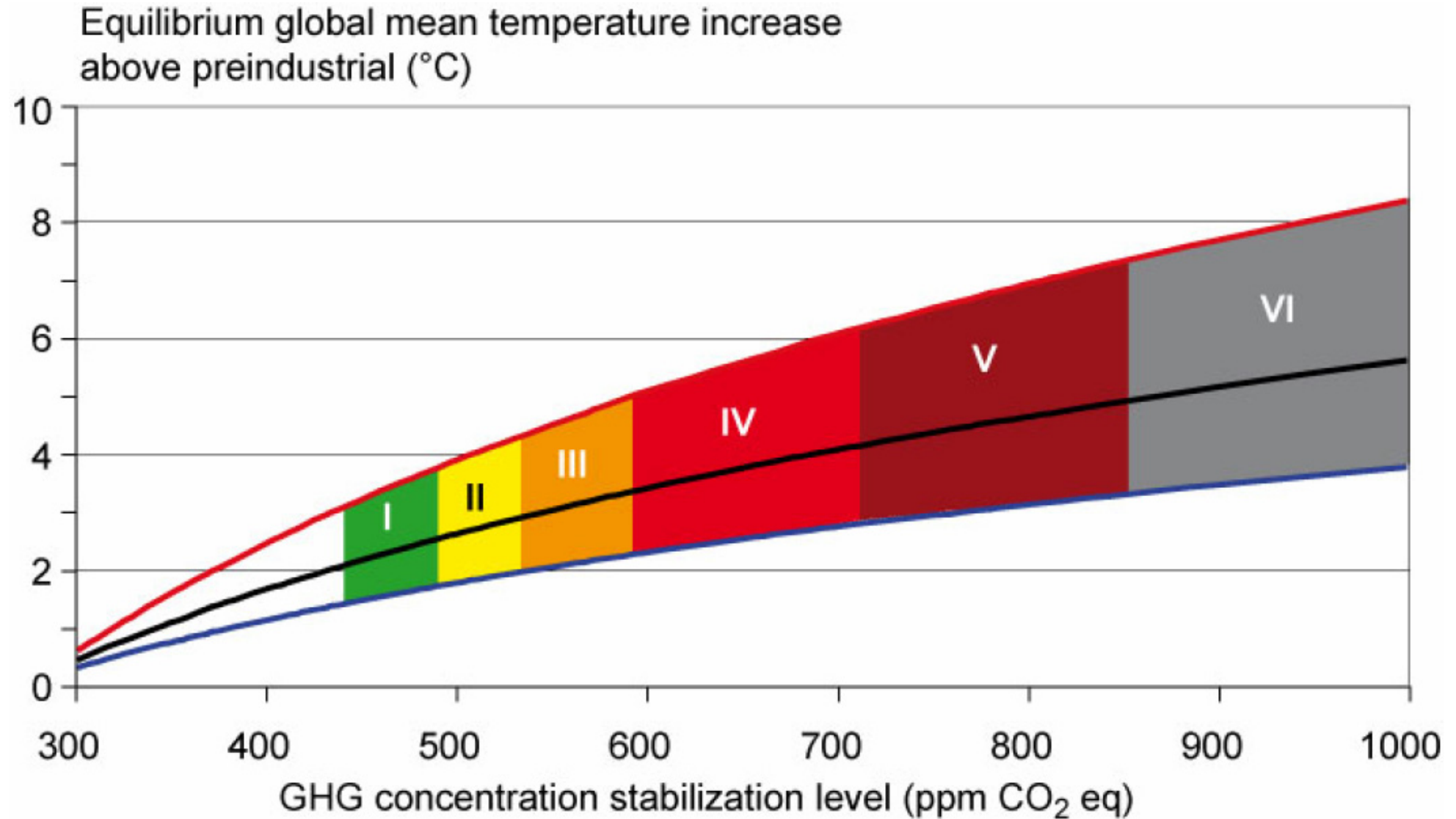


化石燃料のみ使用した場合 (IPCC排出シナリオのA1FI)



※ 大気中のCO₂蓄積量が1GtC増加＝大気中のCO₂濃度が0.47ppm増加

安定化シナリオの分類



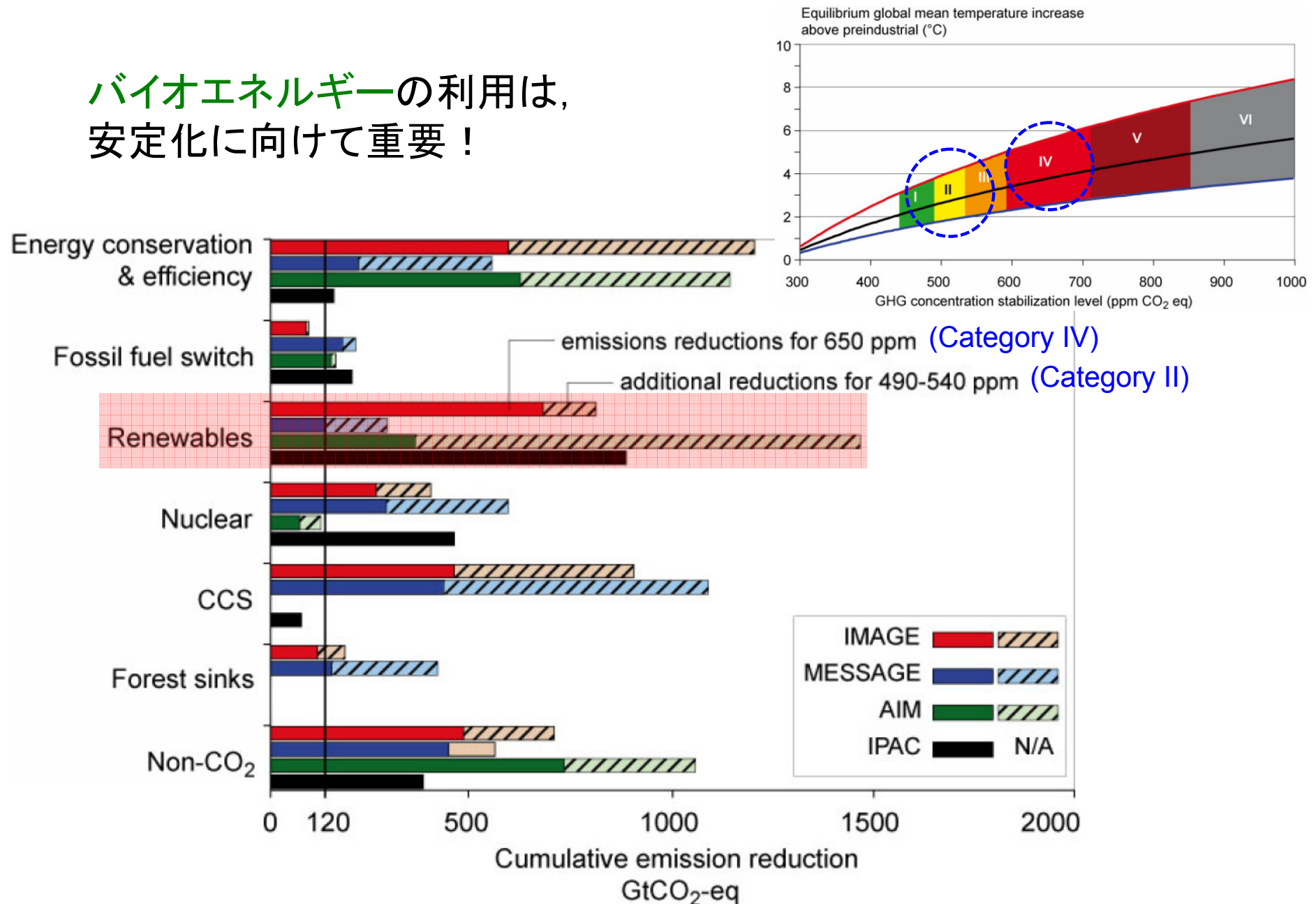
安定化シナリオの分類



カテゴリー	放射強制力 [W/m ²]	CO ₂ 濃度 [ppm]	温室効果ガス濃度(CO ₂ 換算) [ppm]	産業革命前からの気温上昇 [°C]	CO ₂ 排出がピークとなる年 [年]	2050年のCO ₂ 排出(2000年比) [%]	シナリオの数
I	2.5 – 3.0	350 – 400	445 – 490	2.0 – 2.4	2000 – 2015	-85 to -50	6
II	3.0 – 3.5	400 – 440	490 – 535	2.4 – 2.8	2000 – 2020	-60 to -30	18
III	3.5 – 4.0	440 – 480	535 – 590	2.8 – 3.2	2010 – 2030	-30 to +5	21
IV	4.0 – 5.0	480 – 570	590 – 710	3.2 – 4.0	2020 – 2060	+10 to +60	118
V	5.0 – 6.0	570 – 660	710 – 855	4.0 – 4.9	2050 – 2080	+25 to +85	9
VI	6.0 – 7.5	660 – 790	855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 – 2090	+90 to +140	5

累積温室効果ガス削減量の予測(2000~2100年)

バイオエネルギーの利用は、
安定化に向けて重要！



2050 日本低炭素社会シナリオ

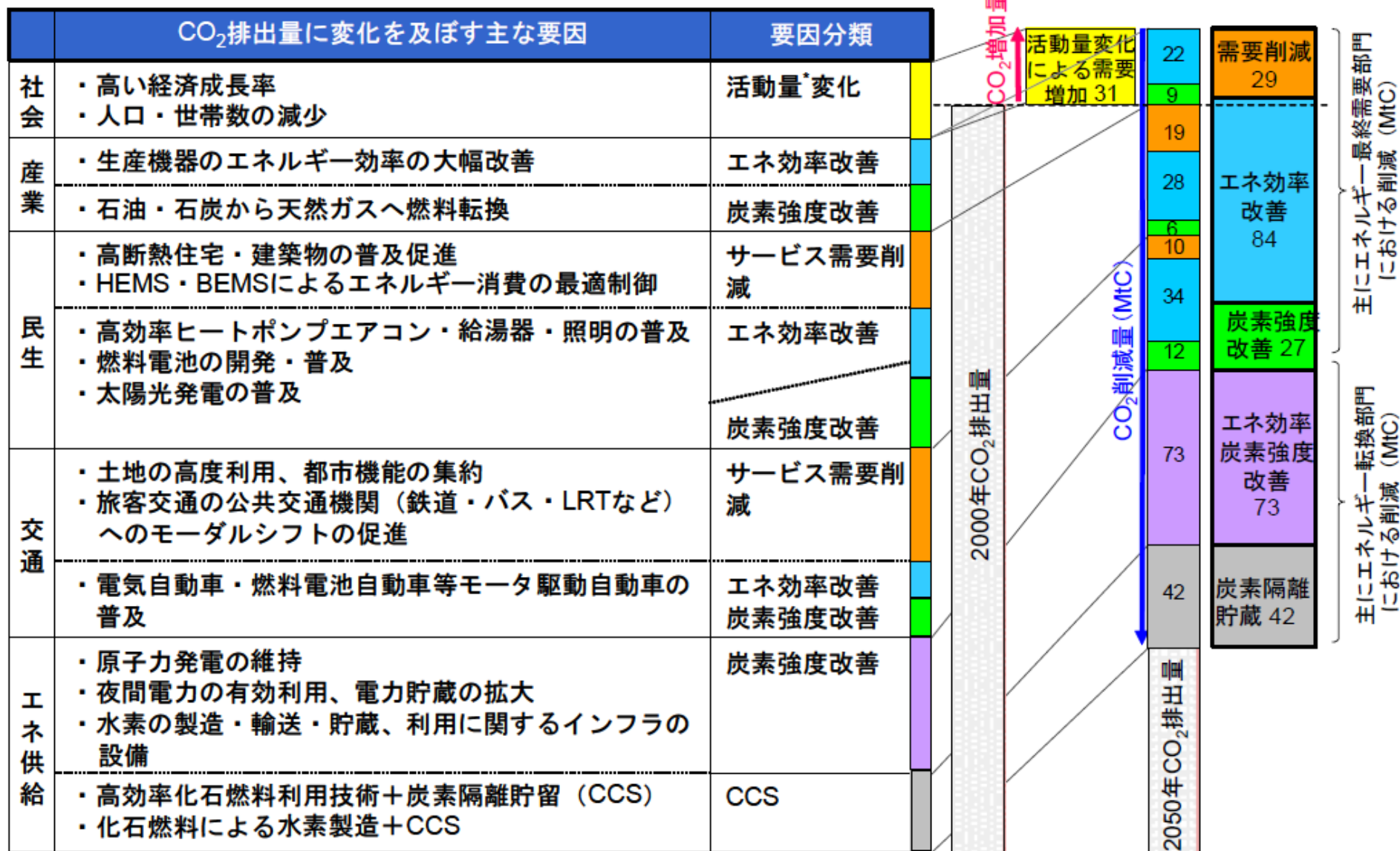
－ 温室効果ガス70%削減可能性検討 －

「2050 日本低炭素社会」プロジェクトチーム

シナリオA: 活力、成長志向	シナリオ B: ゆとり、足るを知る
都市型/個人を大事に	分散型/コミュニティ重視
集中生産・リサイクル 技術によるブレイクスルー	地産地消、必要な分の生産・消費 もったいない
より便利で快適な社会を目指す	社会・文化的価値を尊ぶ
GDP1人当たり2%成長	GDP1人当たり1%成長
	

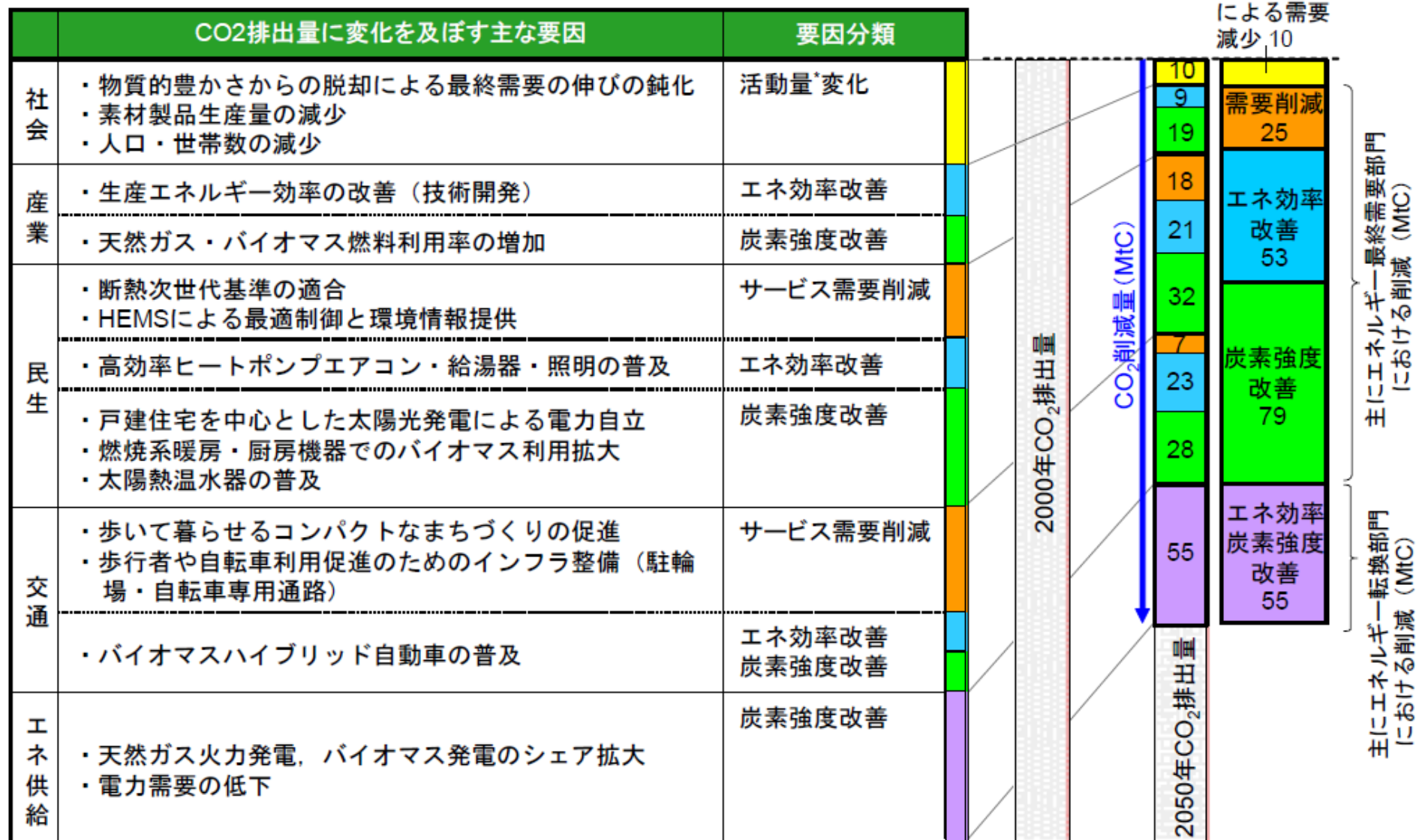
絵: 今川朱美

シナリオA：2050年



*活動量:エネルギーサービス需要を起因する社会・経済活動の指標。

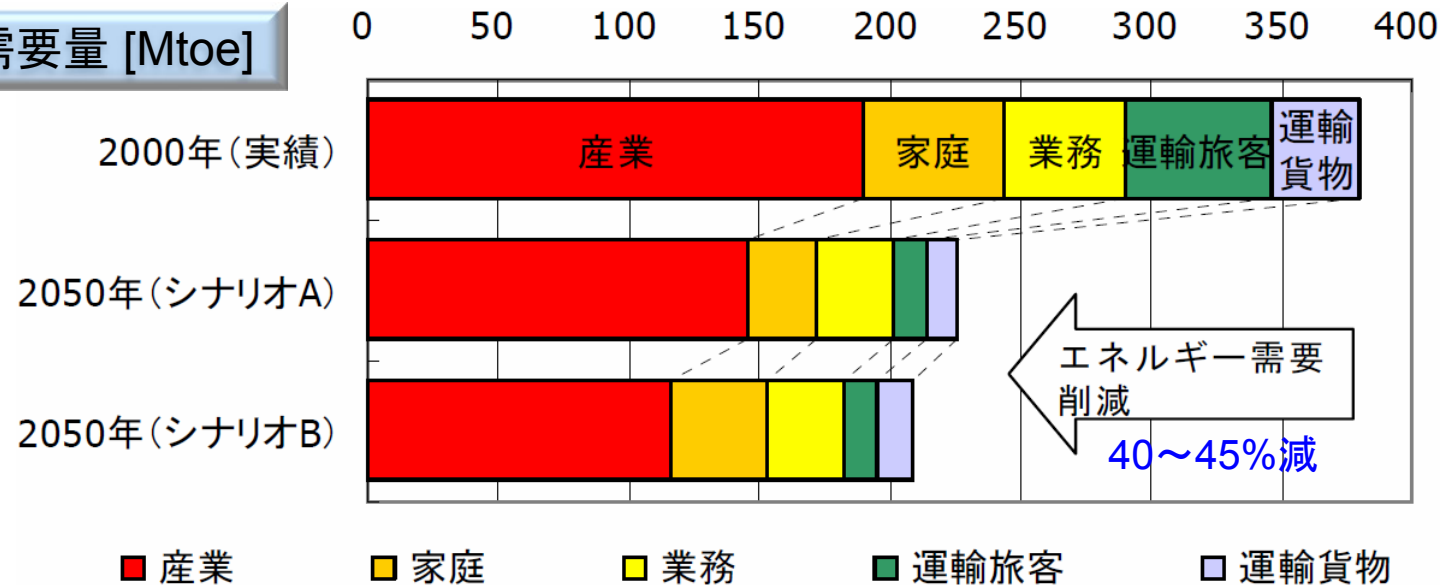
シナリオB：2050年



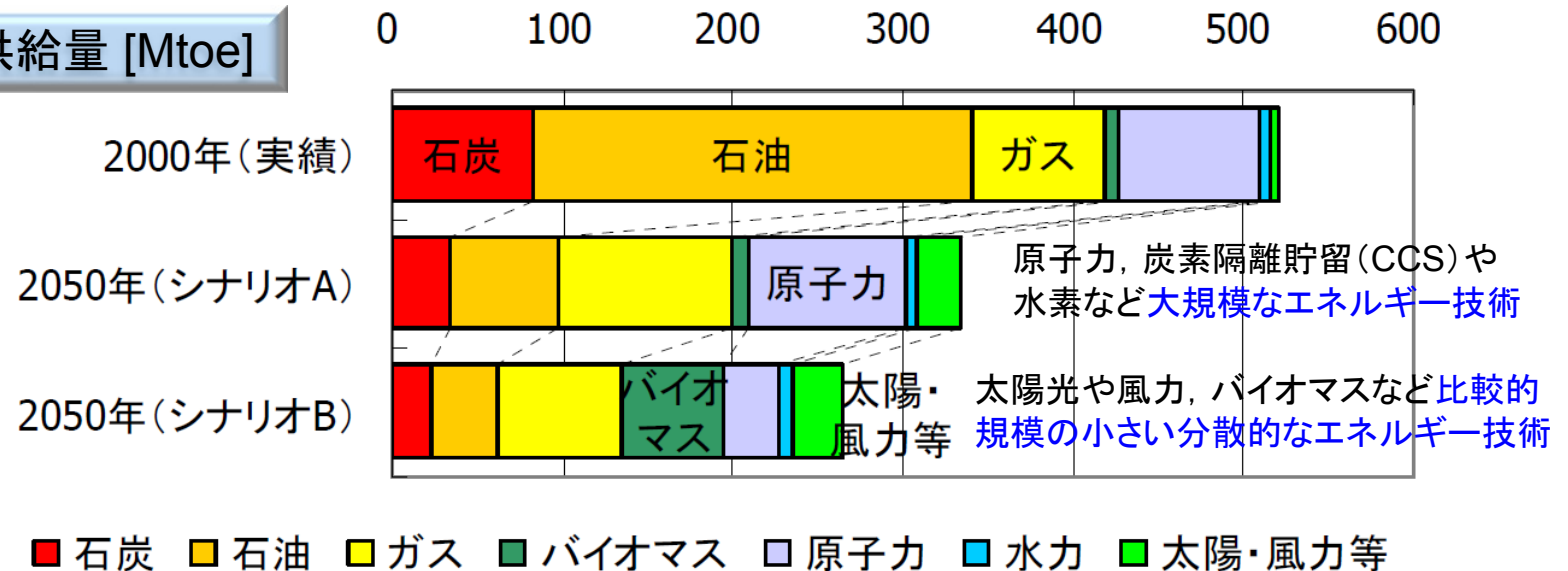
*活動量：エネルギーサービス需要を起因する社会・経済活動の指標。

70%削減を可能にするエネルギー需要と供給

二次エネルギー需要量 [Mtoe]

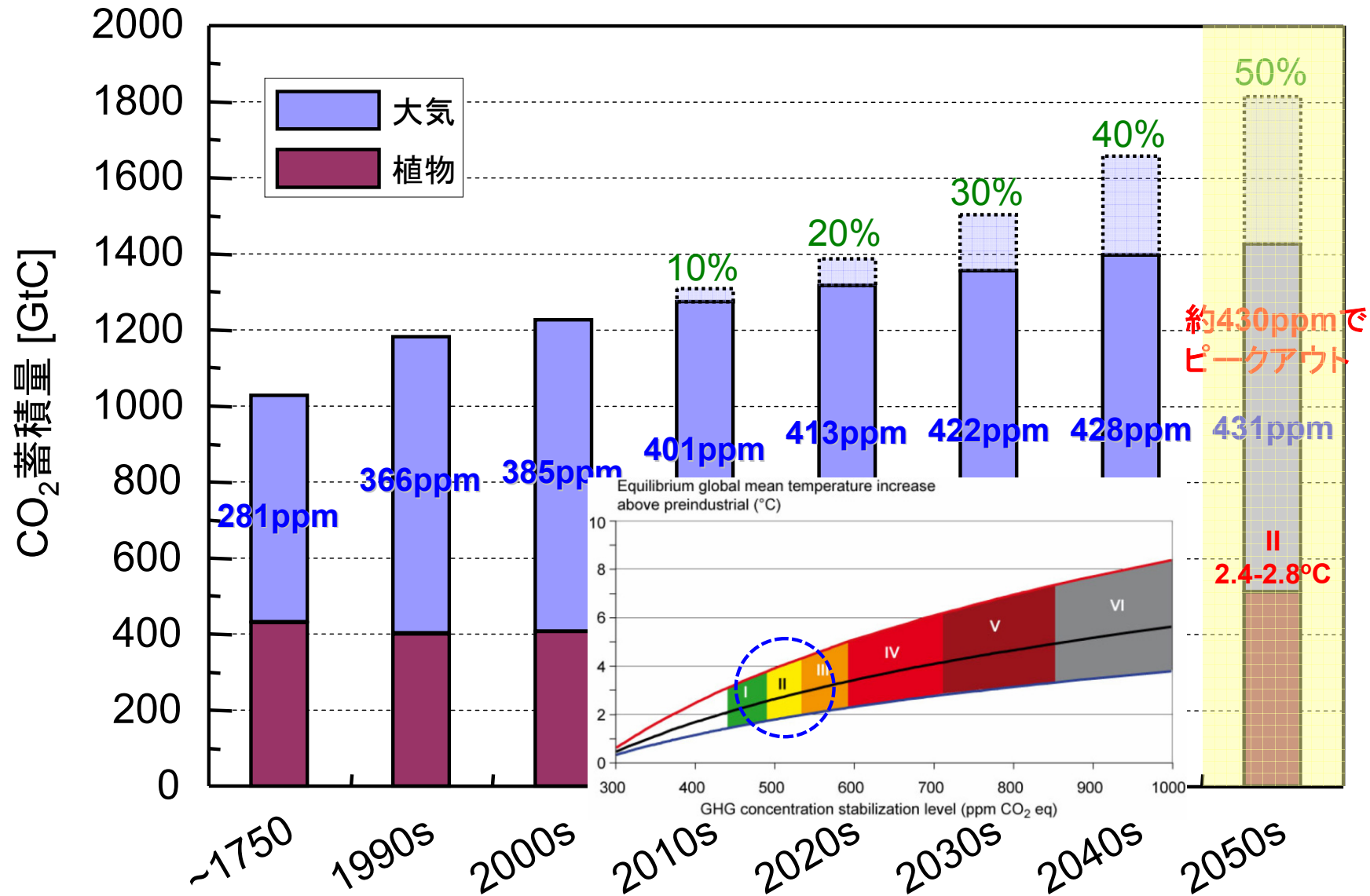


一次エネルギー供給量 [Mtoe]



2050年に2000年比でCO₂を50%削減できる対策を行った場合のCO₂蓄積量の変化

2050年に2000年比でCO₂を50%削減した場合



➤ CO₂排出量とその将来予測

- IPCC安定化シナリオ
- 日本低炭素社会シナリオ

✓ バイオ燃料によるCO₂削減効果

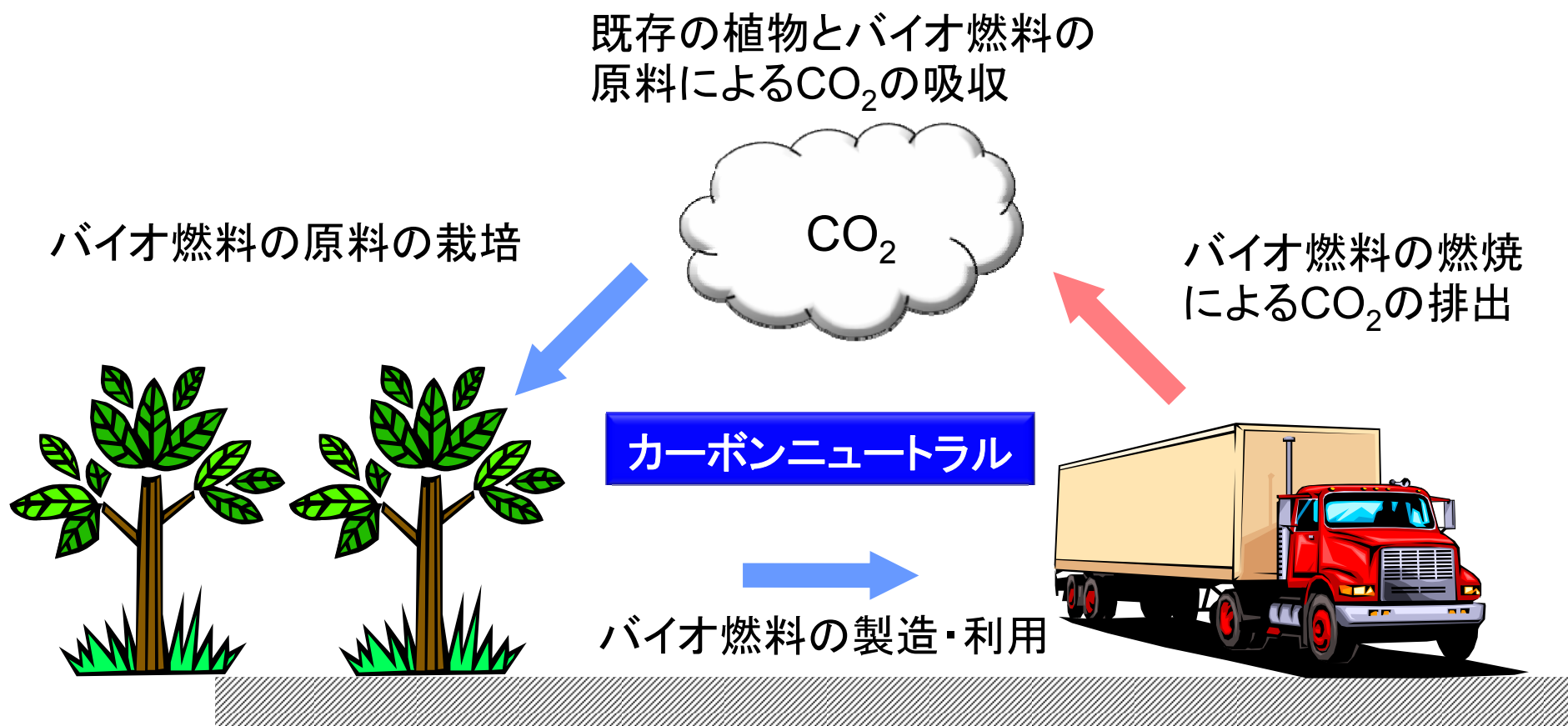
- バイオ燃料は地球温暖化防止に寄与するか？

➤ 内燃機関へのバイオ燃料の適用

- バイオエタノール
- バイオディーゼル

➤ まとめ

バイオ燃料の利用による炭素循環



カーボンニュートラルが成り立つ条件

一定期間にバイオ燃料の原料により
吸収されるCO₂ (CO₂吸収速度)

≥

一定期間にバイオ燃料の燃焼により
排出されるCO₂ (CO₂排出速度)

定量的にどの程度地球温暖化防止に効果があるのか？

バイオ燃料使用時のCO₂蓄積量計算のための仮定

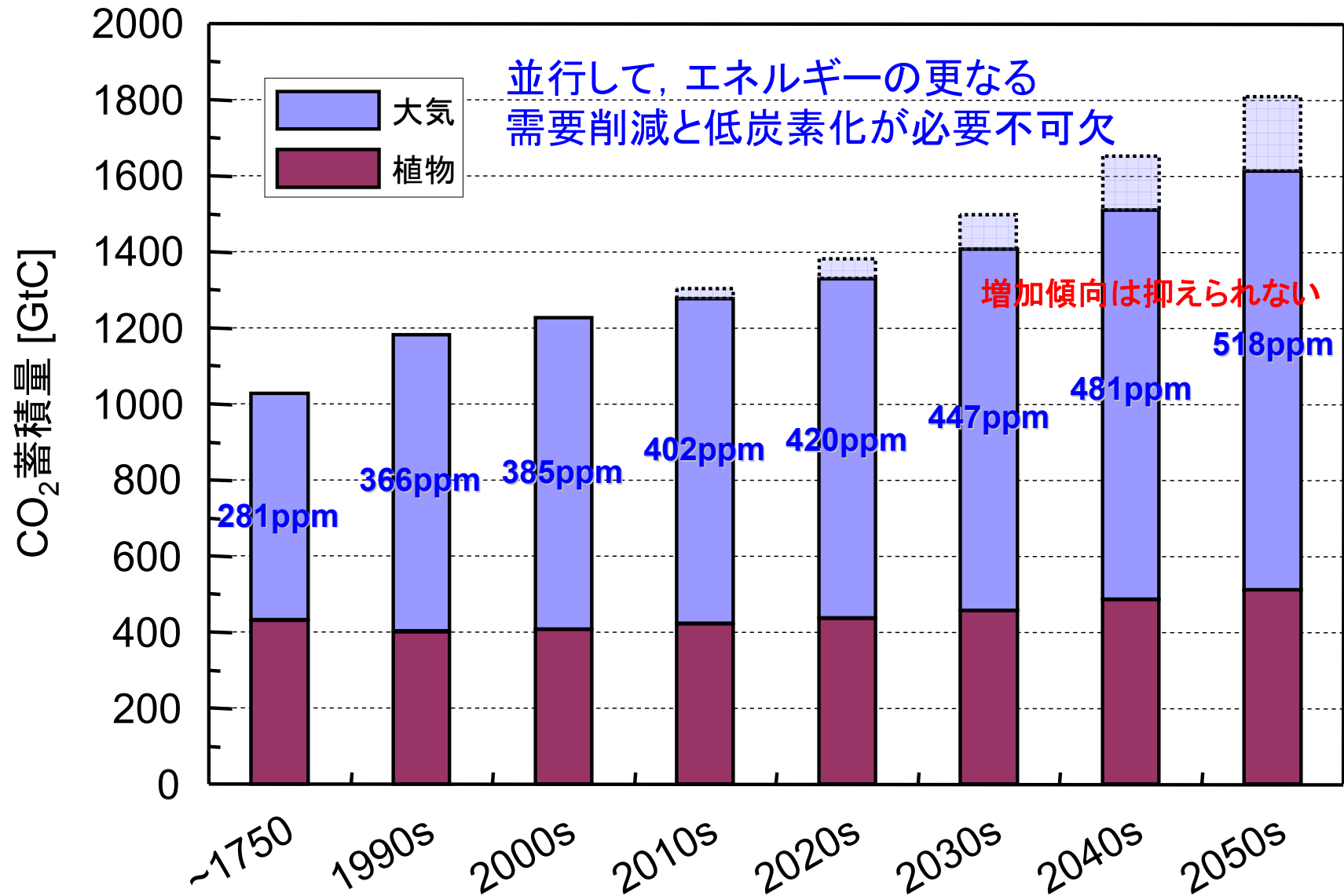
- バイオ燃料は2010年から使用する.
- 2010年以降の化石燃料の使用によるCO₂排出量は, 化石燃料のみを考慮した気候変動予測シナリオA1FIに準ずる.
- 2010年以降の海洋および陸上(既存の植物)によるCO₂の取り込み割合は, 2000年代のデータで一定とする.
- バイオ燃料製造時におけるCO₂の排出(Well to Tank)は考慮しない.
- バイオ燃料の原料として, 既存の植物を利用しない.
(バイオ燃料用の原料を過不足無しに栽培する)

大気中のCO₂蓄積量

$$\begin{aligned} &= \text{前年代のCO}_2\text{蓄積量} + \text{燃料の燃焼によるCO}_2\text{排出量} \\ &\quad - \text{既存の植物によるCO}_2\text{吸収量} - \text{バイオ燃料の原料によるCO}_2\text{吸収量} \end{aligned}$$

バイオ燃料の利用によるCO₂蓄積量の変化

運輸部門の燃料をすべてバイオ燃料に代替した場合



- ✓ 食料と競合しない原料
- ✓ 製造時のCO₂排出量低減
- ✓ 大量かつ持続的な供給
- ✓ 製造・利用に関する枠組みの制定
- ✓ 車両の対応技術

➤ CO₂排出量とその将来予測

- IPCC安定化シナリオ
- 日本低炭素社会シナリオ

➤ バイオ燃料によるCO₂削減効果

- バイオ燃料は地球温暖化防止に寄与するか？

✓ 内燃機関へのバイオ燃料の適用

- バイオエタノール
- バイオディーゼル

➤ まとめ

エタノールの混合による自動車への影響

含酸素性

- － 排出ガス特性の悪化
- － 過酸化物の生成
- － アルデヒド類の生成

高蒸気圧

- － 運転性の低下

高蒸気圧

- － 燃料蒸発量(エバポ)の増加

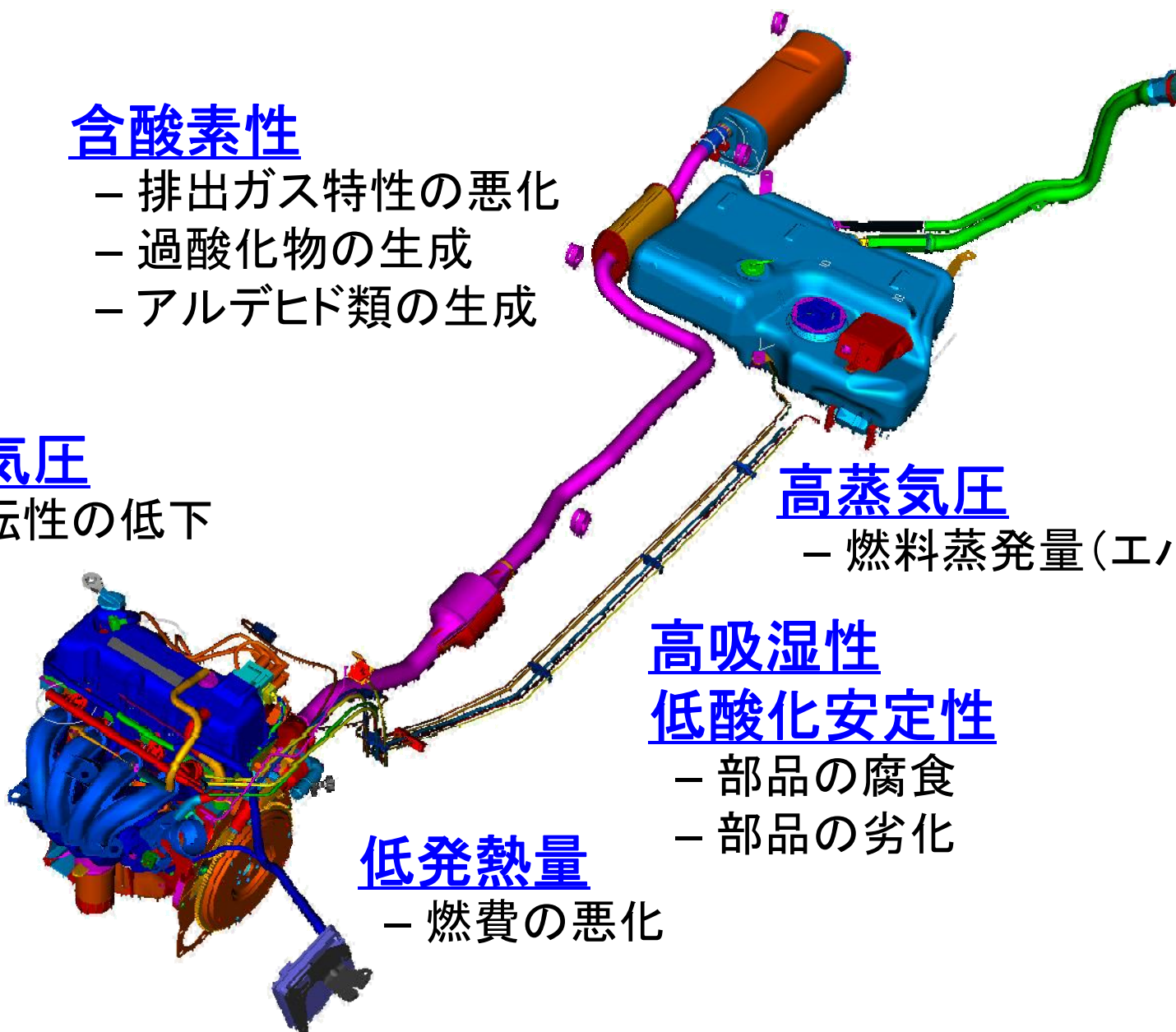
高吸湿性

低酸化安定性

- － 部品の腐食
- － 部品の劣化

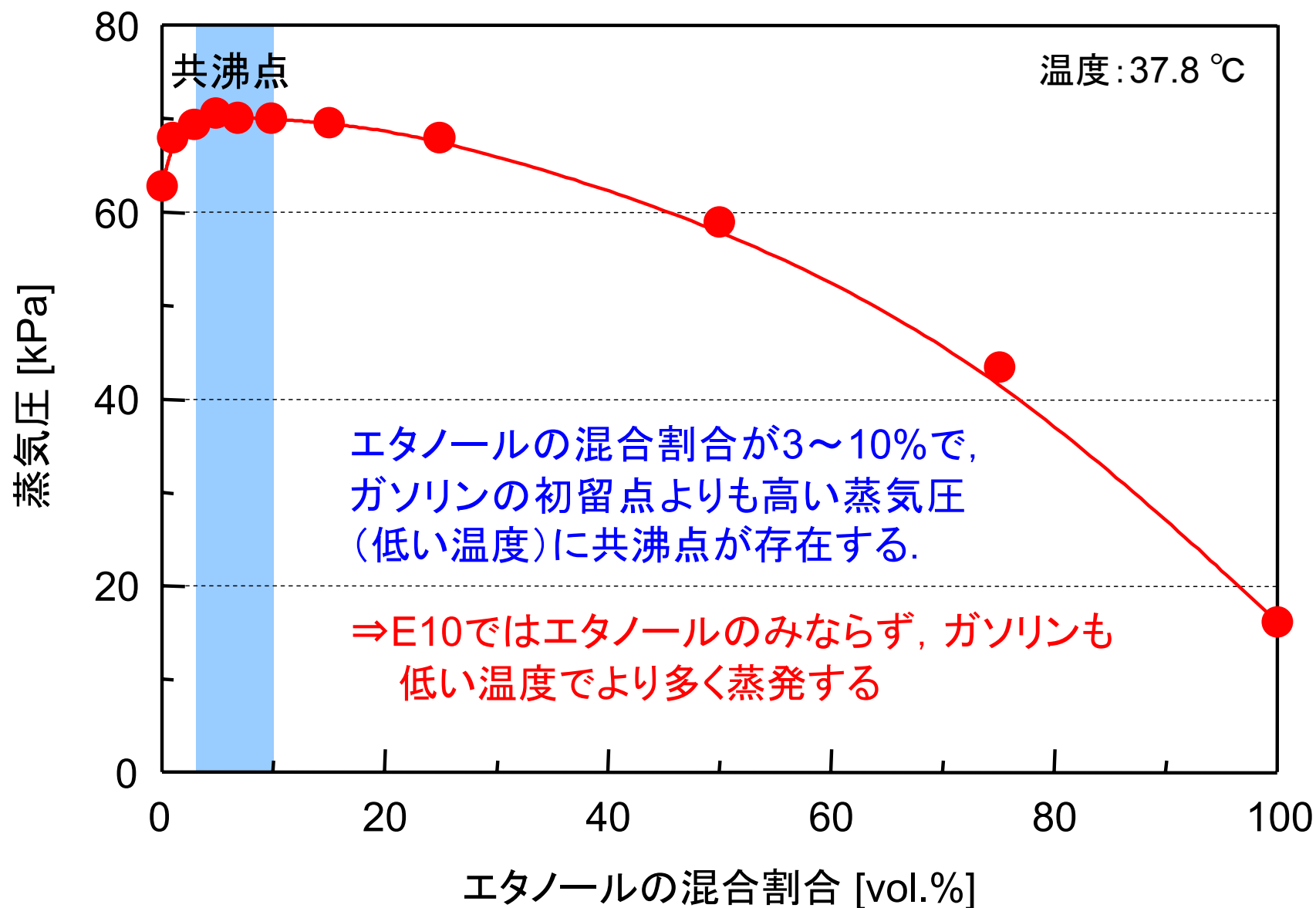
低発熱量

- － 燃費の悪化



エタノール混合ガソリンは共沸混合物

Tanaka, H., "The Effects of Ethanol Blending in Gasoline on Running Loss Evaporative Emission", 4th Asian Petroleum Technology Symposium, (2006).

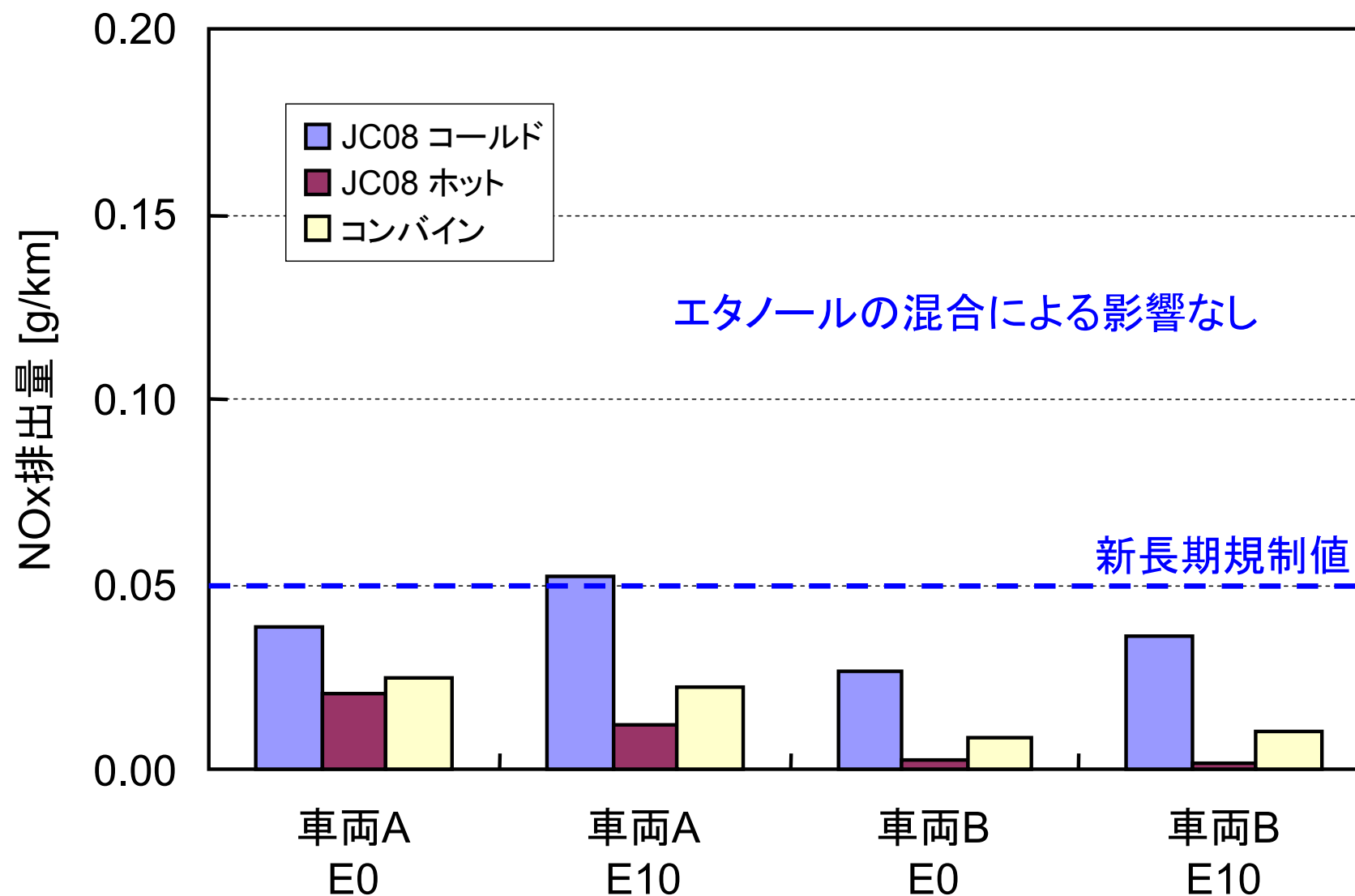


平成19年10月12日策定

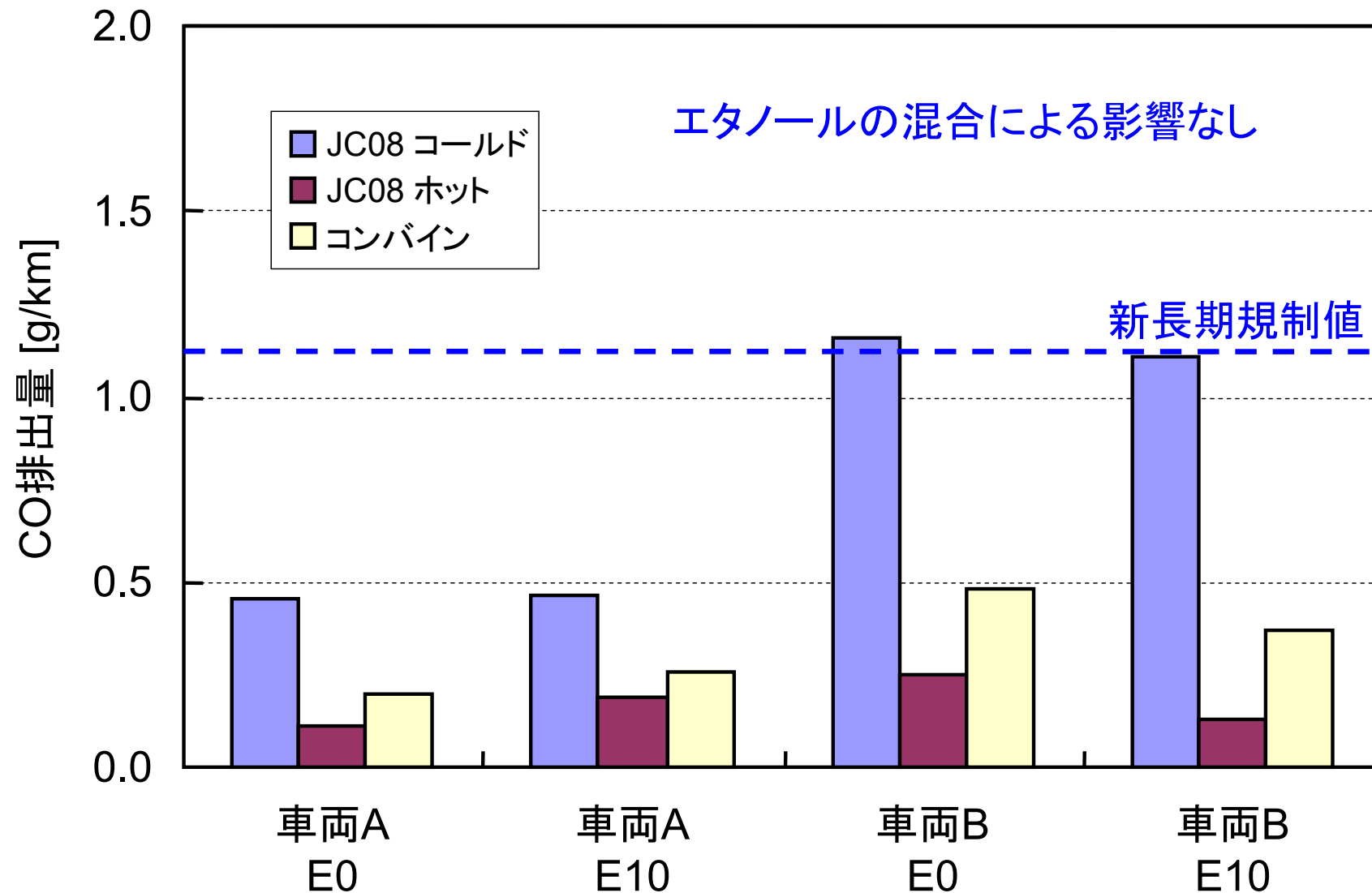
道路運送車両の保安基準第56条第4項の規定に基づき認定を行う
E10対応車の安全の確保及び環境の保全に関する技術指針

1. 適用範囲 ...大臣認定を行うE10対応車
2. 試験燃料
 - (1) 燃料性状 ... ガソリンに9~10 %エタノールを混合したもの
 - (2) ガソリンの性状 ... 保安基準に適合するもの
 - (3) エタノールの性状 ... JASO M361に適合していることが望ましい
 - (4) 燃料性状の提出 ... 密度, 蒸留特性, アロマ分等の性状を提出
3. 燃料装置の安全性 ... 腐食・劣化への耐性を有するもの
4. 衝突時の安全性 ... 燃料が著しく漏れるおそれの少ないもの
5. 排出ガス等の発散防止
 - (1) 排出ガス ... 排出ガス基準に適合すること
 - (2) 燃料蒸発ガス ... 燃料蒸発ガス基準に適合すること
6. その他 ... 給油口にE10対応の旨を明示(例:「E10」)

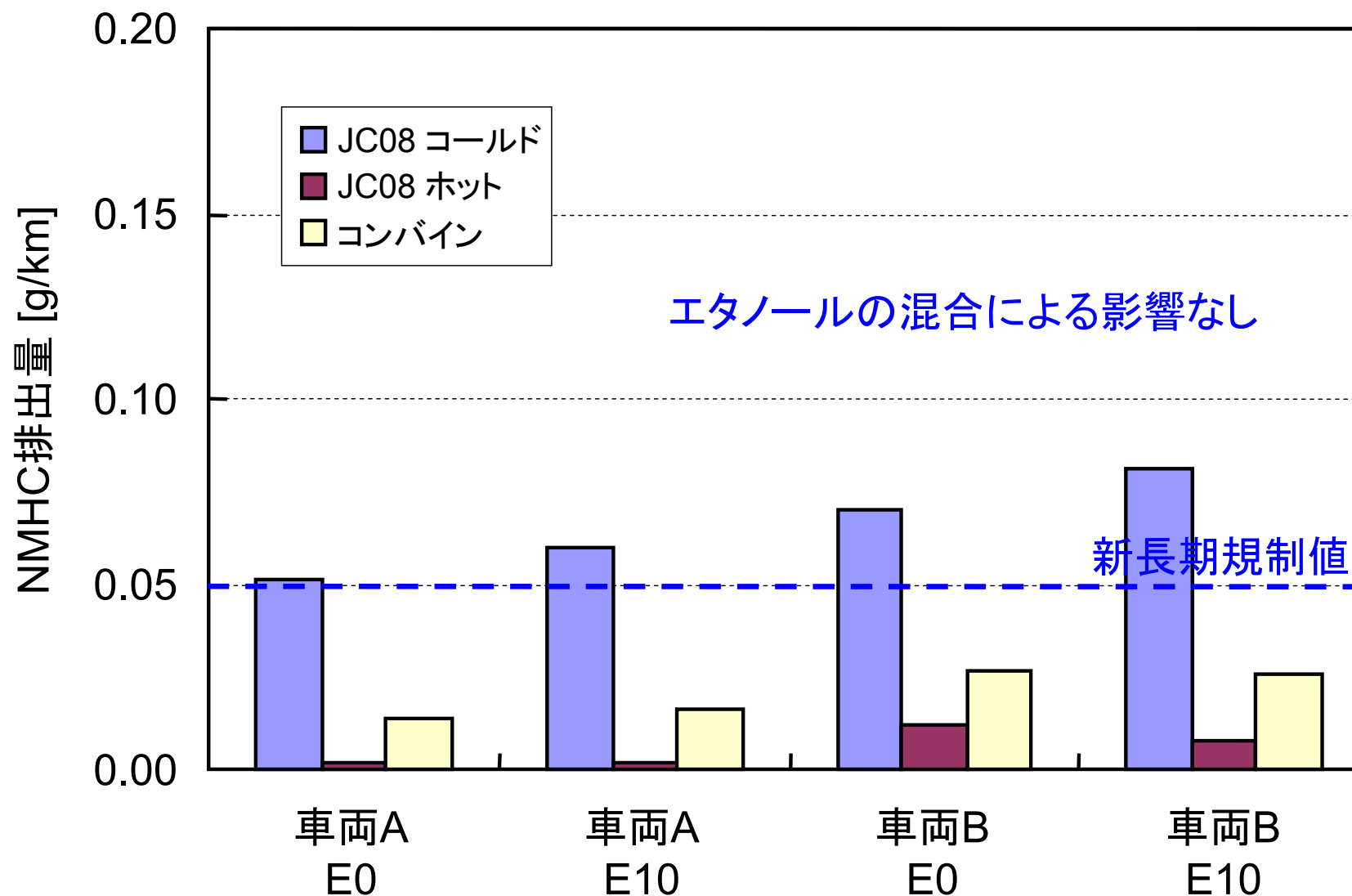
E10使用時のNOx排出量



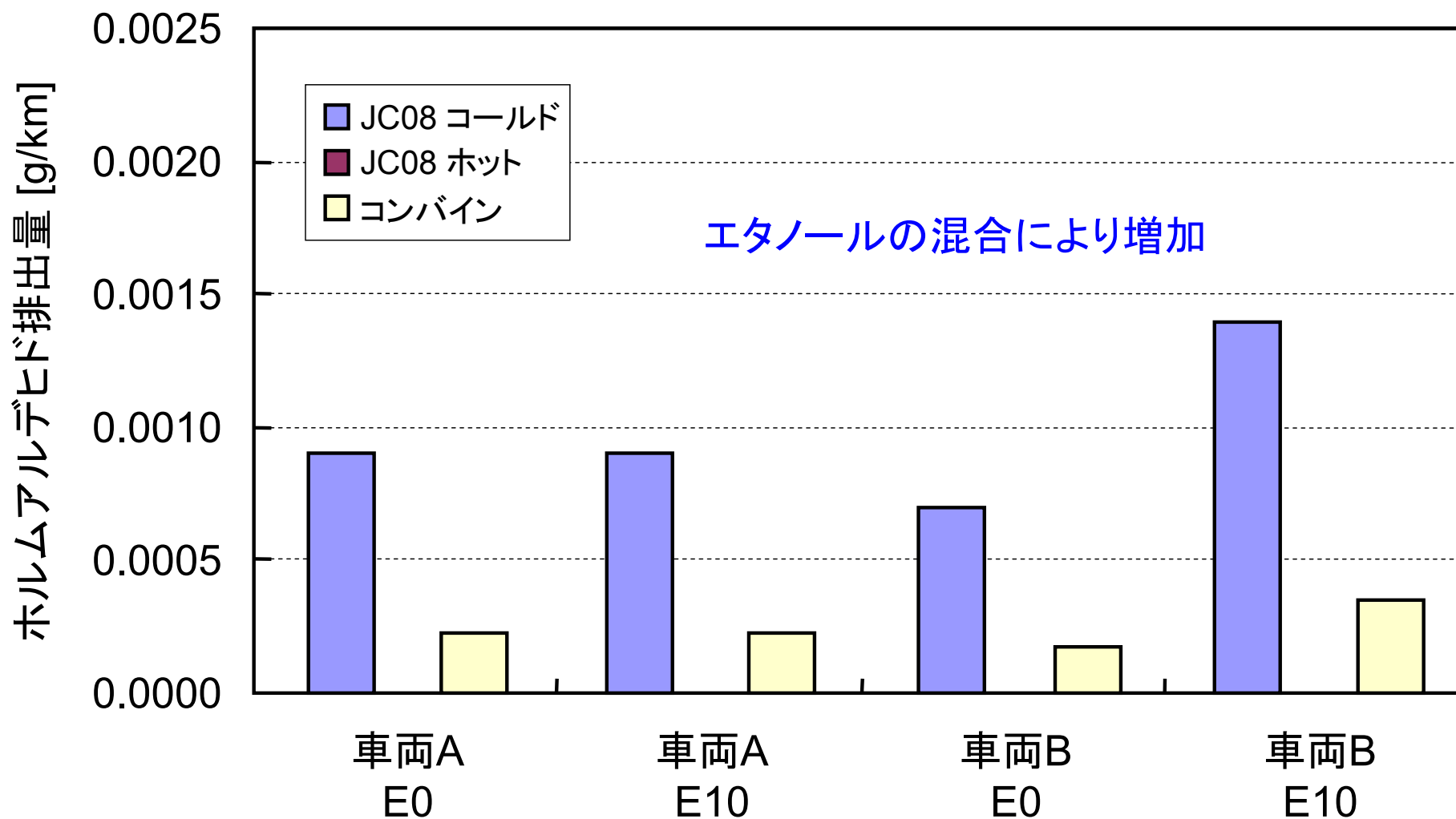
E10使用時のCO排出量



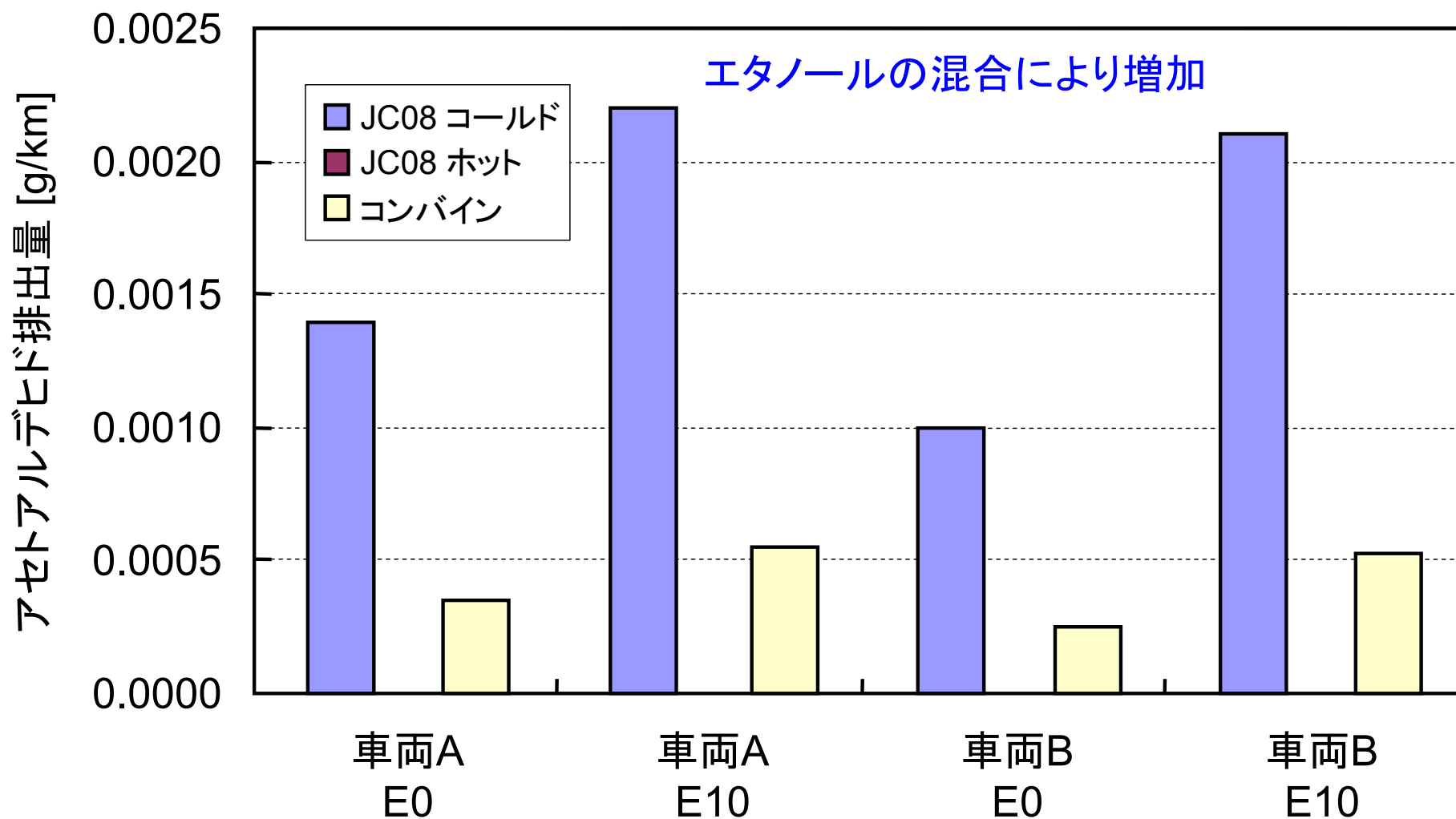
E10使用時のNMHC排出量



E10使用時のホルムアルデヒド排出量



E10使用時のアセトアルデヒド排出量



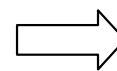
バイオディーゼル燃料(BDF)混合軽油の規格化

経済産業省総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会にて、既存車両の安全性・排出ガス性状に与えるBDFの影響を調査し、品確法の軽油規格にBDFの項目を追加(平成19年3月31日より施行)

出典:揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則の一部を改正する省令について

項目		BDFを混合した軽油	BDFを混合しない軽油
既存項目	硫黄分	0.001質量%以下	0.001質量%以下
	セタン指数	45以上	45以上
	90%留出温度	360℃以下	360℃以下
追加項目	脂肪酸メチルエステル	5.0質量%以下	0.1質量%以下
	トリグリセリド	0.01質量%以下	0.01質量%以下
	メタノール	0.01質量%以下	—
	酸価	0.13以下	軽油にBDFを5%以下で混合することが可能
	ぎ酸、酢酸及びプロピオン酸の合計	0.003質量%以下	
	酸価の増加	0.12以下	

- ・ **カーボンニュートラル**の特性
- ・ 日本ではBDFを**地産地消**



**高濃度での
利用が拡大**

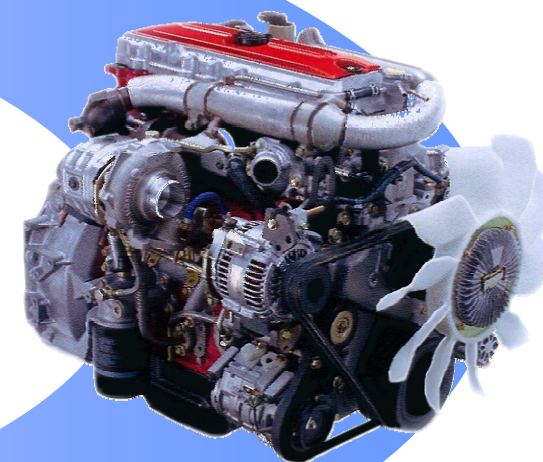
高濃度でエンジンに適用した場合、**排出ガス特性悪化**の懸念有り

バイオマス燃料対応 自動車開発促進事業 (2004-2006)

委託元:  国土交通省



バイオディーゼル燃料
を100%(**B100**)で使用

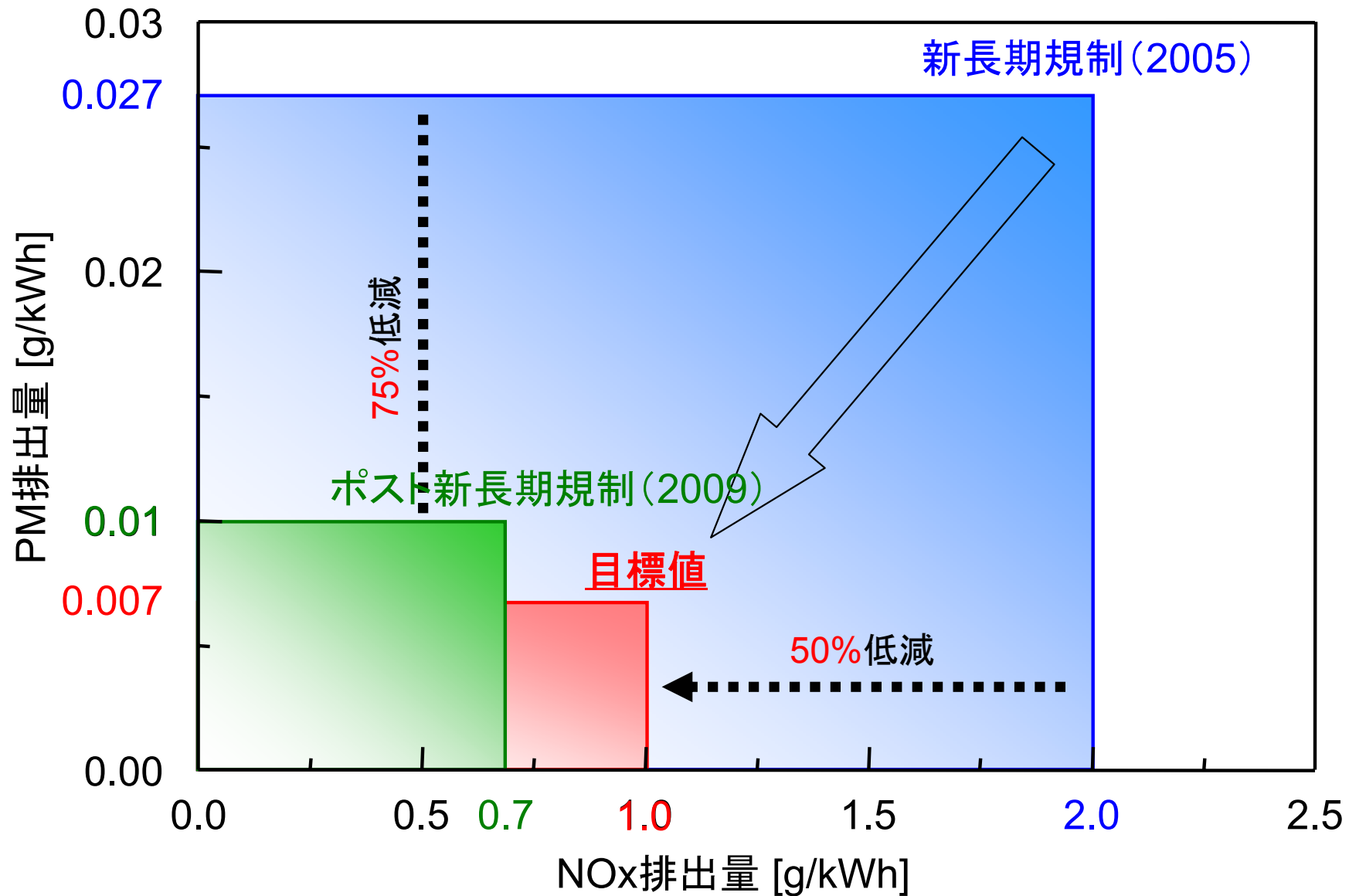


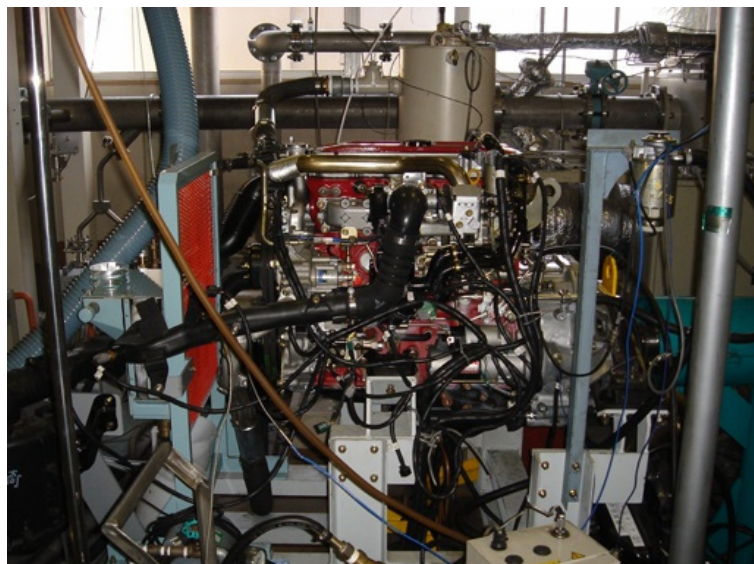
低エミッション化に向け
既存のエンジンを改良



バイオディーゼル燃料への
車両対応技術を明確化

排出ガス性能の目標値





シリンダー配置	直列4気筒 ターボインタークーラー
使用燃料	低硫黄軽油 (S10ppm軽油)
燃料噴射装置	コモンレール式
排出ガス低減装置	クールEGR DPF + NOx吸蔵還元触媒
内径 × 行程 (mm)	104 × 118
総排気量 (L)	4,009
圧縮比	18.0
最高出力<ネット>	110kW (150PS) / 3,000rpm
最高トルク<ネット>	392N・m (40.0kg・m) / 1,600rpm

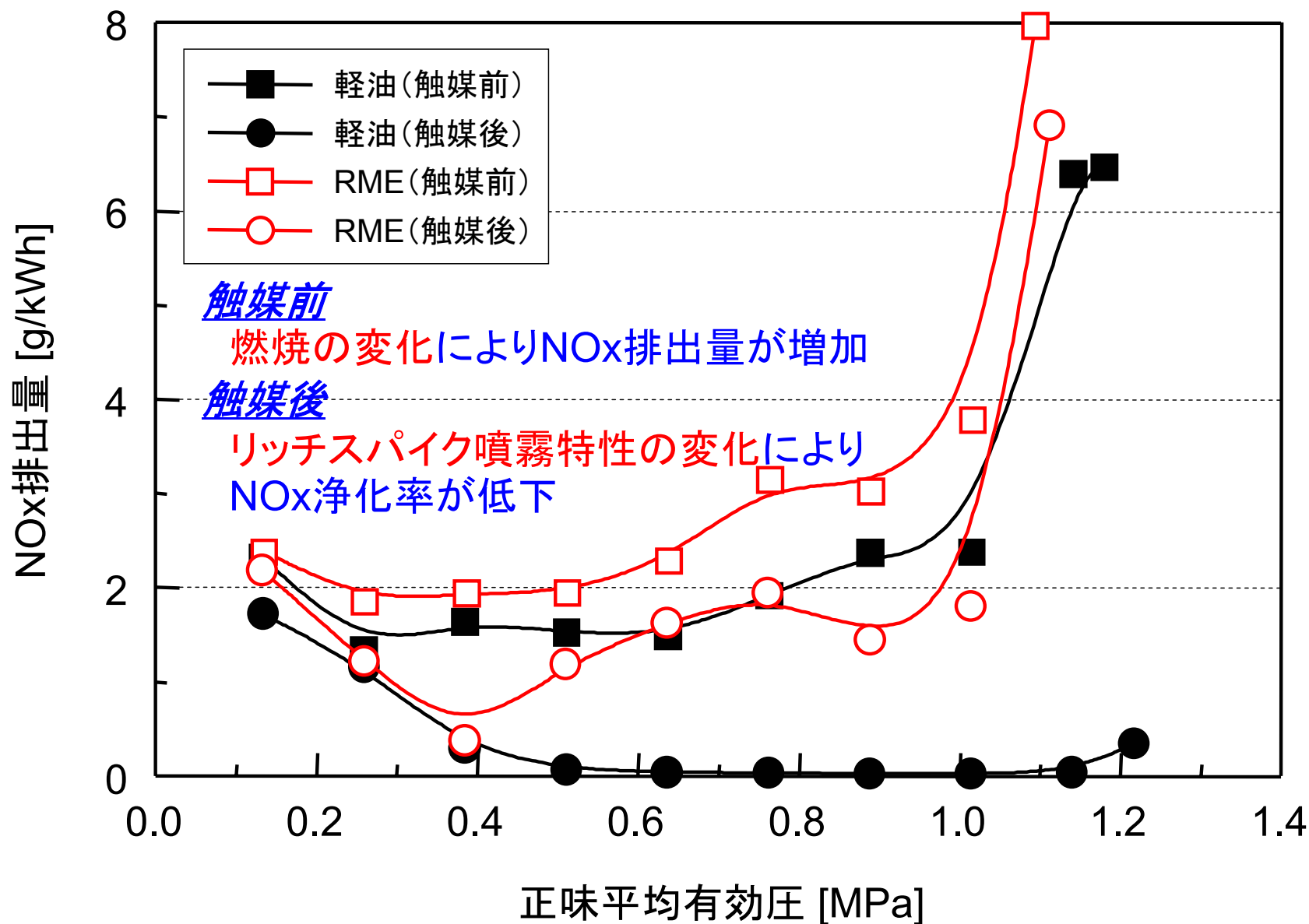


物性項目			軽油	RME
密度 (15 °C) [g/cm ³]			0.8217	0.8839
動粘度 [mm ² /s]			3.355 (30 °C)	4.422 (40 °C)
引火点 [°C]			64.0	172.5
セタン価 [-]			58.3	53.1
蒸留点	[°C]	IBP	165.0	337.5
		10%	204.5	353.3
		50%	282.5	359.3
		90%	332.5	363.9
		EP	353.0	414.8
CHO比	[wt.%]	C	86.1	77.1
		H	13.8	12.0
		O	<0.1	10.4
発熱量 [kJ/kg]			43,092	36,800
硫黄分 [ppm]			3.0	<3.0

RME : 菜種油メチルエステル (Rapeseed Oil Methyl Ester)

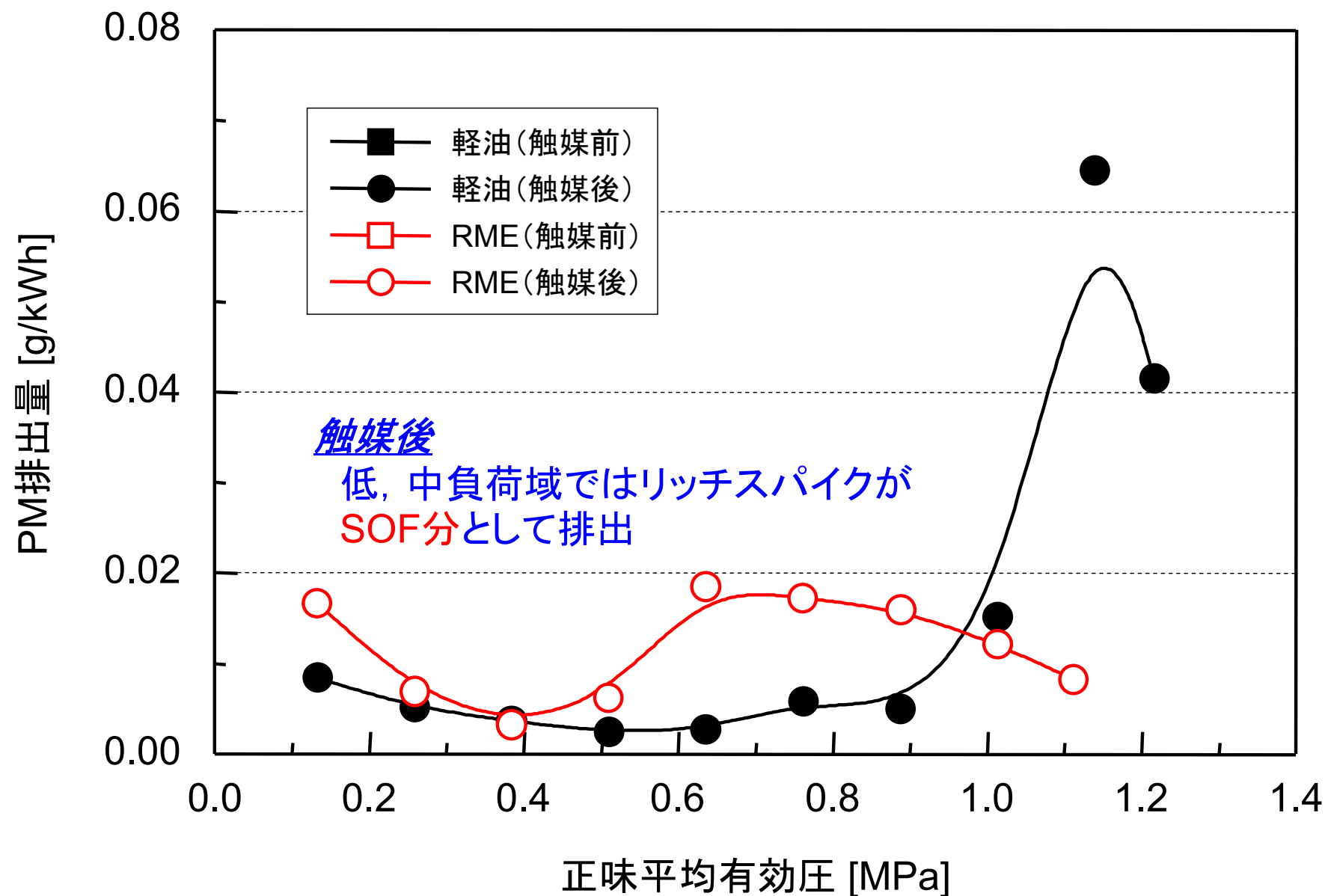
定常試験によるNOx排出量の比較

エンジン回転数：1600 rpm



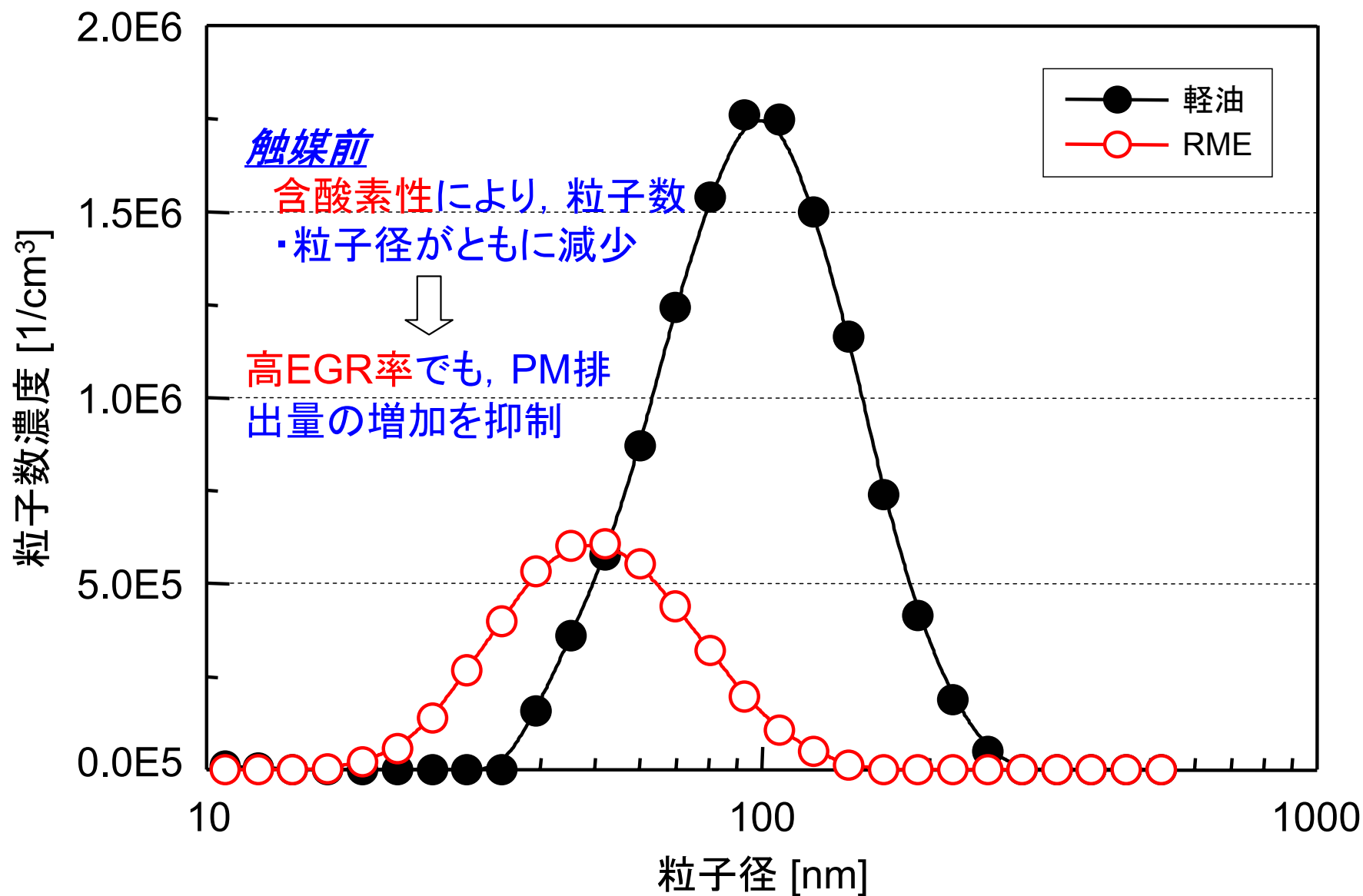
定常試験によるPM排出量の比較

エンジン回転数：1600 rpm

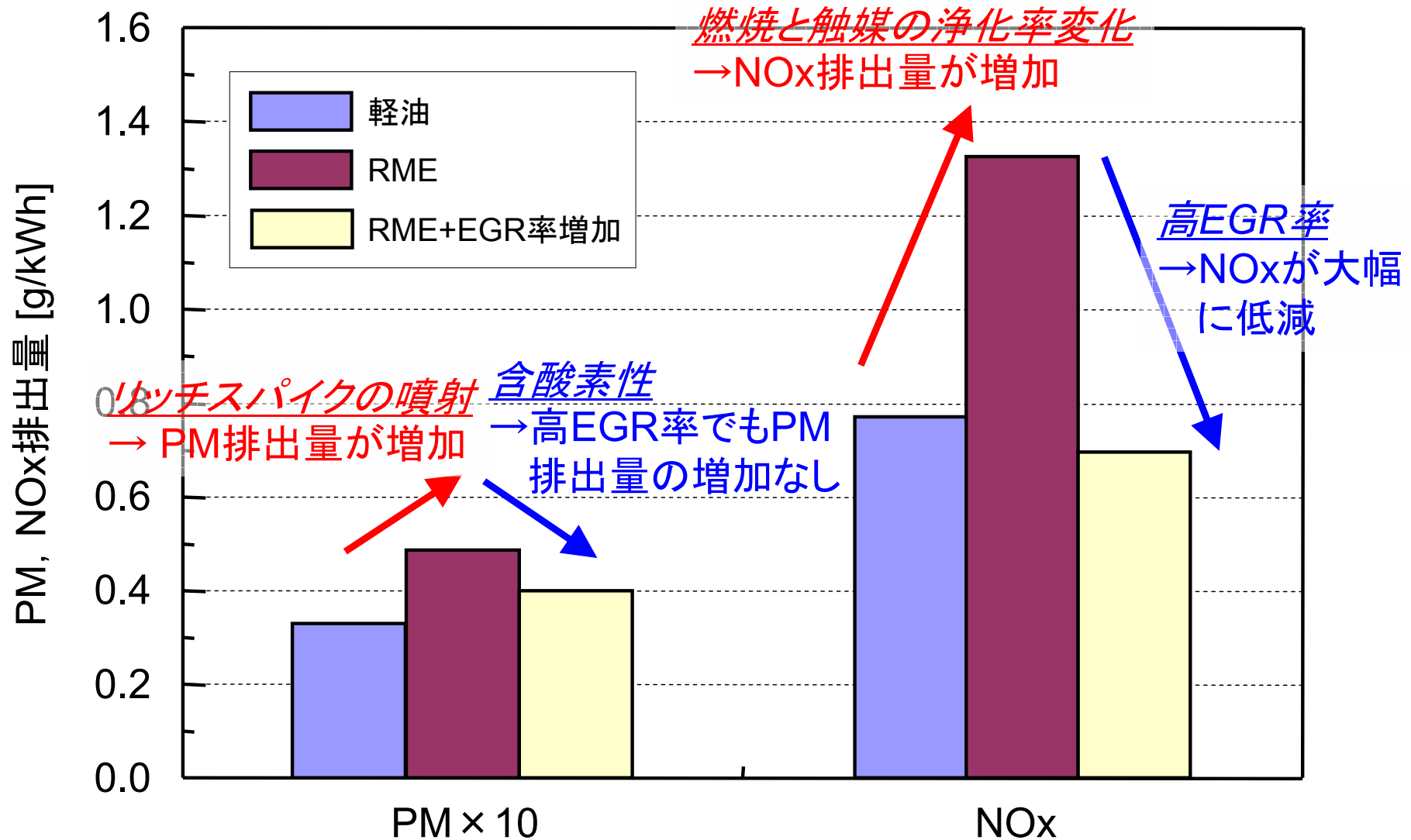


触媒前における粒子径分布

エンジン回転数：1600 rpm
正味平均有効圧：0.64 MPa



EGR率変更前後のJE05モード試験結果



➤ CO₂排出量とその将来予測

- IPCC安定化シナリオ
- 日本低炭素社会シナリオ

➤ バイオ燃料によるCO₂削減効果

- バイオ燃料は地球温暖化防止に寄与するか？

➤ 内燃機関へのバイオ燃料の適用

- バイオエタノール
- バイオディーゼル

✓ まとめ

1. 1750年以降, 人間の活動により大気中のCO₂濃度は急激に増加し続けている. 1990年比で70%のCO₂削減は, エネルギー需要の40-45%削減, およびエネルギー供給の低炭素化により可能である. これにより, 大気中のCO₂濃度は約430 ppmで安定化する.
2. バイオ燃料に関しては, 更なる製造時のCO₂排出量削減や高濃度化を進めなければ, 地球温暖化対策の柱とはなり得ない. これに並行して, エネルギーの更なる需要削減と低炭素化が必要不可欠である.
3. 低濃度のエタノール混合では, 排出ガス特性に大きな悪影響を及ぼさないが, 従来のガソリンに対してアルデヒド類の排出が増加する. 一般に, バイオディーゼル燃料使用時にはNO_xが増加するが, EGR率を高めることにより, PMを増加させずにNO_xを低減することができる.

ご清聴ありがとうございました

Thank you for your kind attention !



独立行政法人 交通安全環境研究所
National Traffic Safety and Environment Laboratory

<http://www.ntscl.go.jp/>