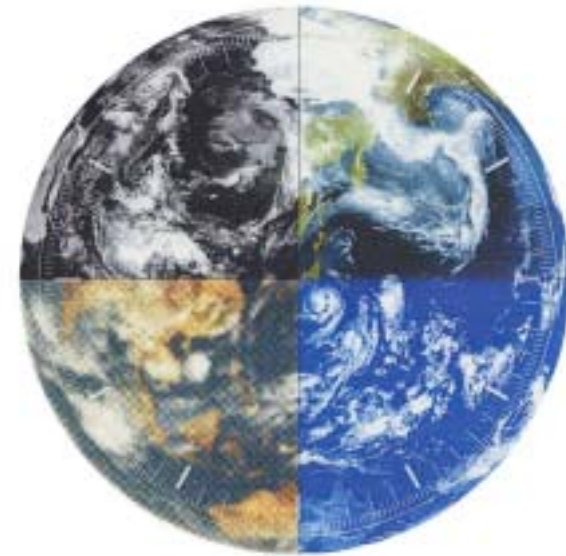




よりよい大気をめざして
自動車と燃料のさらなる挑戦

ガソリン車WG報告

平成15年11月12日





報告内容

- I 概要
- II 年度計画概要
- III 燃料マトリックス試験
- IV 走行試験
- V オクタン価試験
- VI 今後の予定

概要

JCAP IIの目的

- ゼロエミッション及び燃費向上を目指した自動車技術に必要な燃料技術を明らかにして低公害化のポテンシャルを見極める。

我が国の排出ガス規制動向・JCAP Iを始めとする
大気への影響検討の大要を踏まえて、
“ガソリン車におけるゼロエミッション”とは
J-ULEV相当の排ガスエミッション
と定義して研究をスタート。

目指す成果

- 低排出ガスと燃費向上(CO₂低減)の両立が要望される中で、真に、自動車技術進歩を支える燃料技術の改善とは何かを検討する。

- 特に、

走行試験による硫黄分

燃料マトリックス試験によるT50、T90、アロマ

エンジン単体試験と実車燃費シミュレーションによる

オクタン価(ROK)

の評価が中心課題であり、いずれも低排出ガス・自動車の燃費向上・総合的なCO₂排出抑制の議論に公平な視点で技術データを提供することを目指すものである。

ガソリン車WG試験計画概要

No	テーマ	期待される成果
1	最先端ガソリン車を用いて燃料性状が排出ガスに及ぼす影響の検討	<ul style="list-style-type: none">・最先端技術搭載車の排出ガスの水準把握。・排出ガスに影響する燃料性状とその影響の把握。・燃費、排出ガスに対する硫黄分の影響の把握。
2	最先端ガソリン車と理想的な燃料の組み合わせによる排出ガス低減ポテンシャルの評価。	<ul style="list-style-type: none">・1の結果から選定したエンジンと燃料の組み合わせで広範囲な運転条件下での排出ガス、燃費(CO₂)の把握。
2改	燃料マトリクス試験結果からの燃焼等の解析。	<ul style="list-style-type: none">・燃料マトリクス試験(テーマ1)で把握された結果について更に燃焼等の解析を進め燃料影響及び車両技術の影響を明確にする。
3	直噴ガソリンエンジンのデポジットが排出ガスに及ぼす影響及び燃料性状、添加剤の影響評価。	<ul style="list-style-type: none">・OACISが開発した試験法に準拠し、デポジットと排出ガスの関係を把握する。・燃料性状、添加剤性状に起因するデポジットの排出ガスへの影響把握。
4	CO ₂ の削減を目指した望ましいオクタン価の把握。	<ul style="list-style-type: none">・製油所からエンジン排出までを含めた総CO₂排出量から見た最適オクタン価を明らかにする。

ガソリン車WGの試験検討内容

最先端ガソリン車を用いて燃料性状が排出ガスに及ぼす影響の検討

2002年度から実施
・燃料マトリックス試験
・走行試験

最先端ガソリン車と理想的な燃料の組み合わせによる排出ガス低減ポテンシャルの評価。

燃料マトリックス試験結果からの燃焼等の解析。

2003年度以降に
計画検討

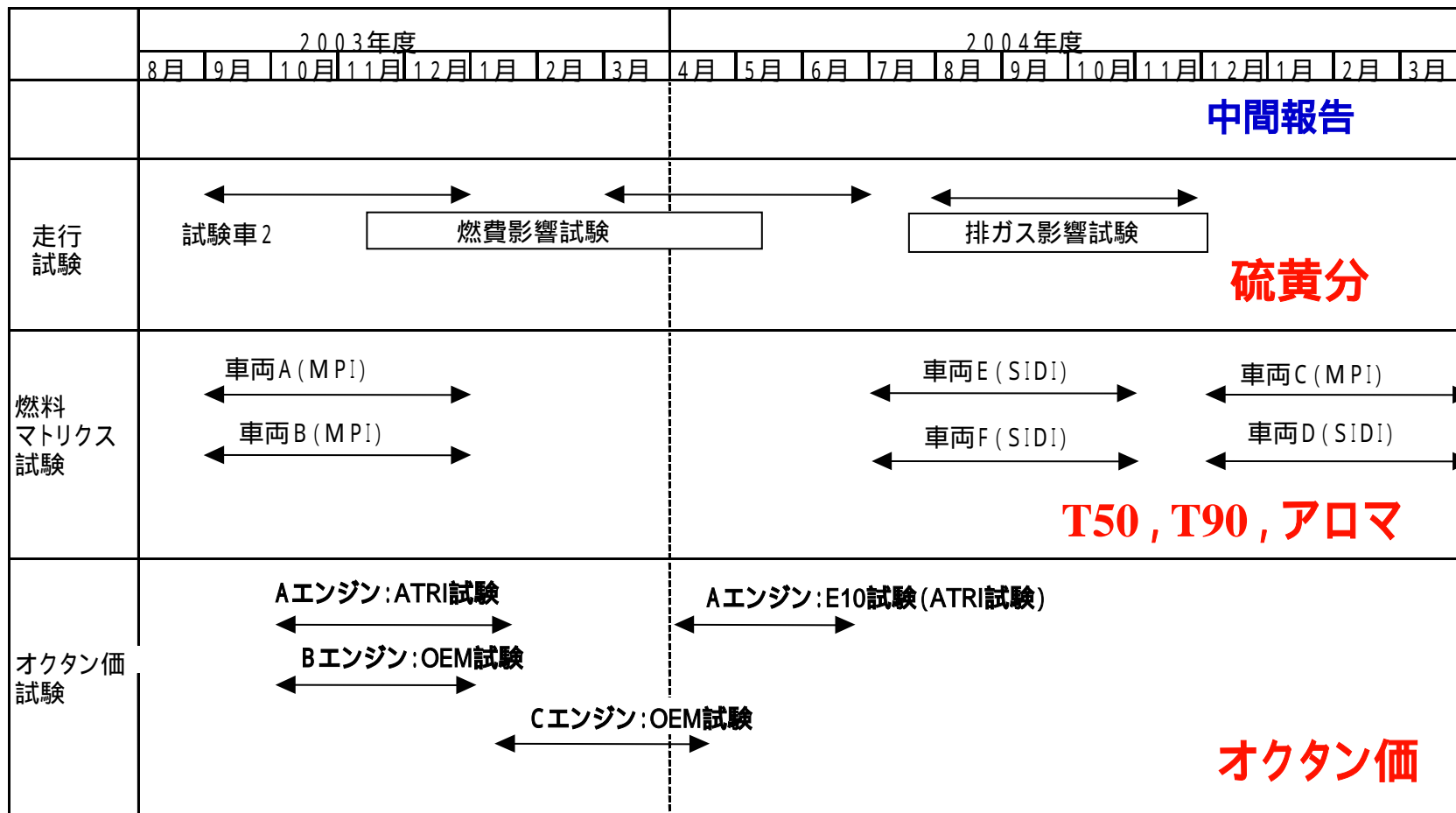
直噴ガソリンエンジンのデポジットが排出ガスに及ぼす影響及び燃料性状、添加剤の影響評価。

CO₂の削減を目指した望ましいオクタン価の把握。

2003年度から実施
・エンジン試験
・実車燃費シミュレーション

II 年度計画概要

本年度及び次年度スケジュール概要



III 燃料マトリックス試験

燃料マトリクス試験・予備試験供試車両

Vehicle		A	B
Emission Level		J - ULEV	J - TLEV
Engine system		Stoichio MPI	Lean Burn SIDI
Catalyst 1	Location	CC	CC
	Type	TWC	TWC
Catalyst 2	Location	N.A	UB
	Type		NOx Trap + TWC

先進、MPI車・直噴ガソリン車(リーン燃焼)各一台を使用した

燃料・自動車マトリックス試験ガソリン性状

ベース	T90		T50		アロマ	
-----	-----	--	-----	--	-----	--

RVP(kPa)	65	65	65	65	65	65	65
Benzene (vol%)	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less
Sulfur (mass ppm)	10 or less	10 or less	10 or less	10 or less	10 or less	10 or less	10 or less
T50 (degree C)	95	95	95	102	85	95	95
T90 (degree C)	145	160	125	145	145	145	145
Aromatic Compound (vol%)	39	39	39	39	39	47	31
Olefin (vol%)	20	20	20	20	20	20	20
RON	100	100	100	100	100	100	100
Washed gum (mg/100ml)	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less	1.0 or less

2002-2003年の試験燃料性状

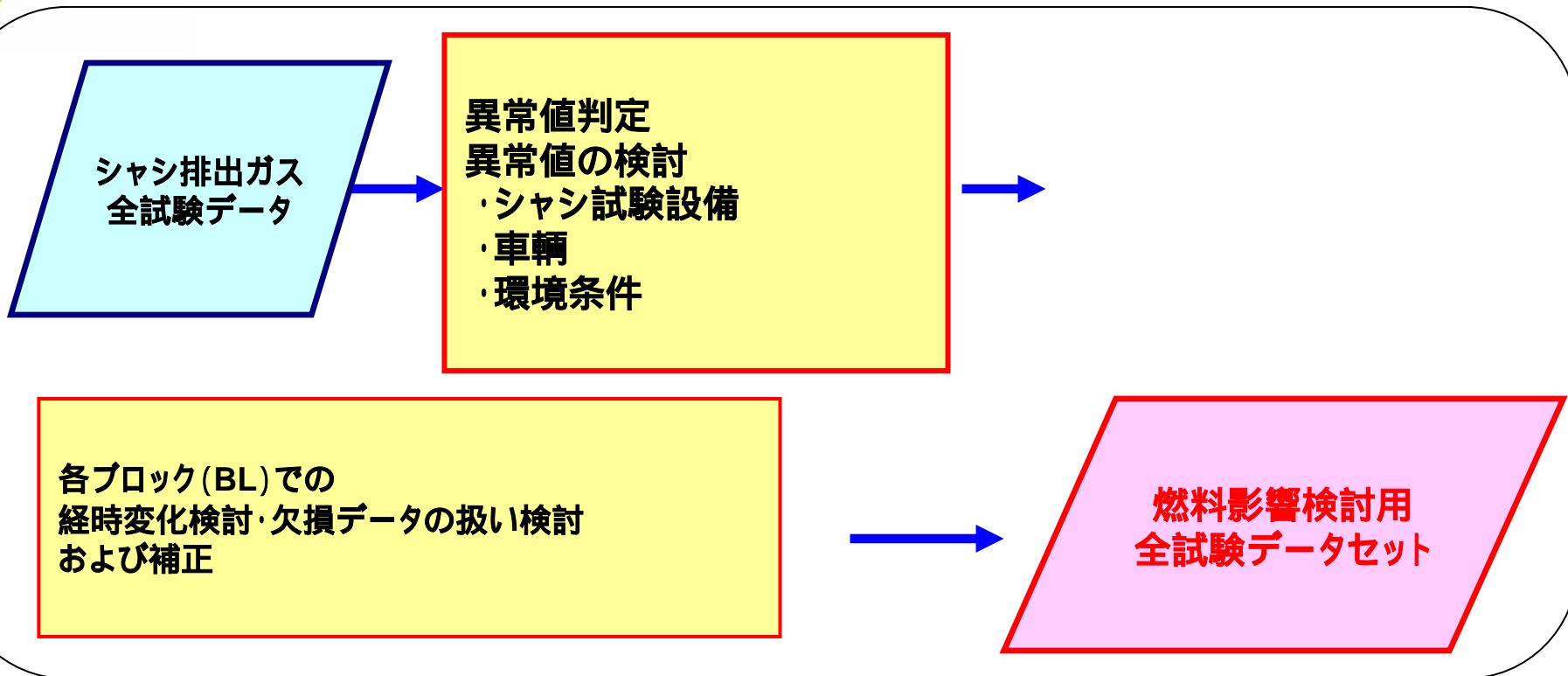
日本市場における性状の平均的値を有するベース燃料を中心にT50、T90、アロマをなるべく独立に振るように燃料設計・製作を行った。

試験結果 (B車、10・15モード)

車両	試験機関	試験種別	燃料	ブロック	バック	試験日時	CO 測定値 (g/km)	CO 補正值 (g/km)	THC 測定値 (g/km)	THC 補正值 (g/km)	NOx (g/km)	CO2 測定値 (g/km)	CO2 補正值 (g/km)	燃費 (km/L)	備考
B車	ATRI	10・15モード	STD	1	1	2002/09/18	0.008	0.012	0.0152	0.0163	0.00286	151.8	149.1	15.7	
B車	ATRI	10・15モード	STD	1	2	2002/09/19	0.010	0.014	0.0156	0.0166	0.00345	151.5	149.0	15.7	
B車	ATRI	10・15モード	STD	1	1	2002/10/16	0.014	0.015	0.0157	0.0163	0.00273	Outlier	Outlier	Outlier	CO2:151.0, 燃費:15.7
B車	ATRI	10・15モード	STD	1	2	2002/10/17	0.014	0.015	0.0146	0.0151	0.00272	150.4	149.2	15.8	
B車	ATRI	10・15モード	低アロマ	1	1	2002/10/24	0.010	0.010	0.0164	0.0167	0.00290	Outlier	Outlier	Outlier	CO2:151.0, 燃費:15.7
B車	ATRI	10・15モード	低アロマ	1	2	2002/10/25	0.016	0.017	0.0176	0.0178	0.00285	144.2	143.6	16.5	
B車	ATRI	10・15モード	高アロマ	1	1	2002/10/10	0.012	0.014	0.0143	0.0150	0.00329	151.1	149.4	15.7	
B車	ATRI	10・15モード	高アロマ	1	2	2002/10/11	0.012	0.013	0.0143	0.0149	0.00319	Outlier	Outlier	Outlier	CO2:153.0, 燃費:15.5
B車	ATRI	10・15モード	低T90	1	1	2002/10/22	0.013	0.014	0.0147	0.0151	0.00327	148.7	147.7	16.0	
B車	ATRI	10・15モード	低T90	1	2	2002/10/23	0.010	0.011	0.0150	0.0154	0.00297	Outlier	Outlier	Outlier	CO2:149.2, 燃費:15.9
B車	ATRI	10・15モード	高T90	1	1	2002/10/29	0.020	0.020	0.0161	0.0163	0.00640	147.0	146.6	16.2	
B車	ATRI	10・15モード	高T90	1	2	2002/10/30	0.011	0.011	0.0166	0.0167	Outlier	145.5	145.3	16.3	NOx:0.01127
B車	ATRI	10・15モード	低T50	1	1	2002/10/08	0.009	0.011	0.0145	0.0153	0.00317	149.4	147.4	15.9	
B車	ATRI	10・15モード	低T50	1	2	2002/10/09	0.012	0.014	0.0147	0.0154	0.00286	147.4	145.5	16.1	
B車	ATRI	10・15モード	高T50	1	1	2002/10/01	0.013	0.017	0.0156	0.0165	0.00282	149.8	147.5	15.9	
B車	ATRI	10・15モード	高T50	1	2	2002/10/03	0.014	0.017	0.0153	0.0162	0.00273	Outlier	Outlier	Outlier	CO2:153.2, 燃費:15.5
B車	ATRI	10・15モード	STD	2	1	2002/10/31	0.018	0.018	0.0157	0.0157	0.00741	148.5	148.4	16.0	
B車	ATRI	10・15モード	STD	2	2	2002/11/01	0.015	0.015	0.0160	0.0160	0.00765	147.9	148.0	16.1	
B車	ATRI	10・15モード	STD	2	1	2002/11/26	0.012	0.011	0.0171	0.0164	0.00345	145.6	147.5	16.3	
B車	ATRI	10・15モード	STD	2	2	2002/11/27	0.015	0.014	0.0166	0.0158	0.00407	147.9	149.9	16.1	
B車	ATRI	10・15モード	低アロマ	2	1	2002/11/07	0.012	0.012	0.0159	0.0158	0.00484	142.5	142.7	16.7	
B車	ATRI	10・15モード	低アロマ	2	2	2002/11/08	0.012	0.012	0.0164	0.0162	0.00651	144.6	145.0	16.4	
B車	ATRI	10・15モード	高アロマ	2	1	2002/11/28	Outlier	Outlier	0.0161	0.0152	0.00413	146.9	149.1	16.2	CO:0.024
B車	ATRI	10・15モード	高アロマ	2	2	2002/11/29	0.019	0.017	0.0161	0.0152	0.00335	148.8	151.1	16.0	
B車	ATRI	10・15モード	低T90	2	1	2002/11/12	0.011	0.011	0.0159	0.0157	0.00462	147.2	147.8	16.1	
B車	ATRI	10・15モード	低T90	2	2	2002/11/13	0.016	0.015	0.0158	0.0155	0.00587	145.8	146.5	16.3	
B車	ATRI	10・15モード	高T90	2	1	2002/11/19	0.015	0.014	0.0166	0.0161	0.00364	143.8	145.0	16.5	
B車	ATRI	10・15モード	高T90	2	2	2002/11/20	0.017	0.016	0.0169	0.0163	0.00427	149.0	150.4	16.0	
B車	ATRI	10・15モード	低T50	2	1	2002/11/14	0.011	0.011	0.0149	0.0145	0.00457	144.4	145.3	16.4	
B車	ATRI	10・15モード	低T50	2	2	2002/11/15	0.015	0.014	0.0151	0.0147	0.00543	145.4	146.4	16.3	
B車	ATRI	10・15モード	高T50	2	1	2002/11/21	0.017	0.016	0.0165	0.0159	0.00400	149.2	150.7	15.9	
B車	ATRI	10・15モード	高T50	2	2	2002/11/22	0.015	0.014	0.0167	0.0160	0.00391	149.9	151.6	15.9	
B車	ATRI	10・15モード	STD	3	1	2002/12/03	0.014	0.013	0.0175	0.0165	0.00251	146.8	149.3	16.2	
B車	ATRI	10・15モード	STD	3	2	2002/12/04	0.013	0.012	0.0171	0.0160	0.00288	146.5	149.2	16.2	

B車、10・15モードでは、CO、THC、CO₂に経時変化が見られたため、経時変化補正を行った。
COの1データおよびNOxの1データが異常値となったため、異常データを除外して解析した。
第1ブロックにおいて、燃料カット異常が認められた5ケースについては、CO₂・燃費データを除外した。

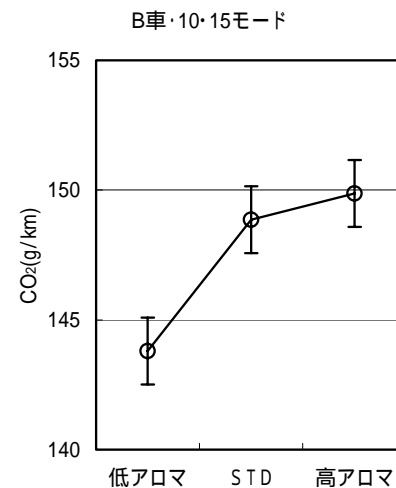
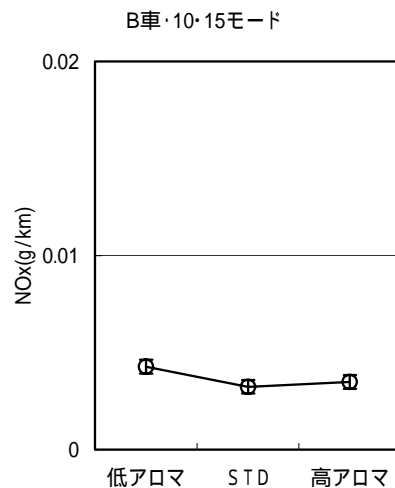
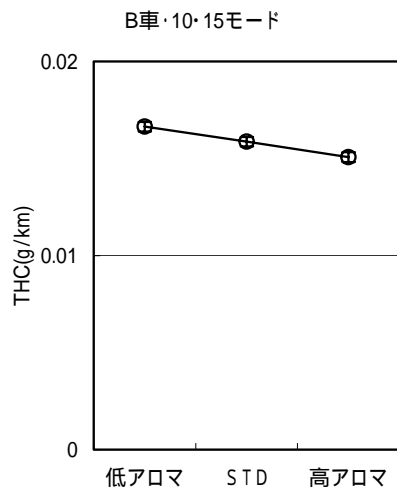
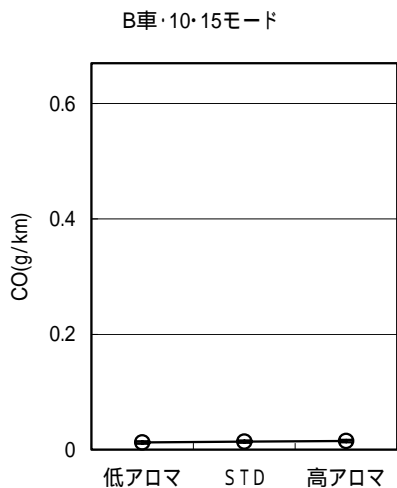
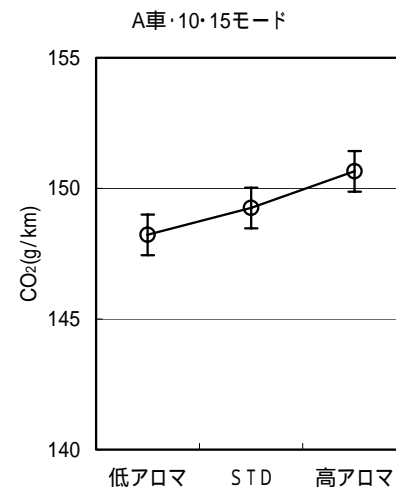
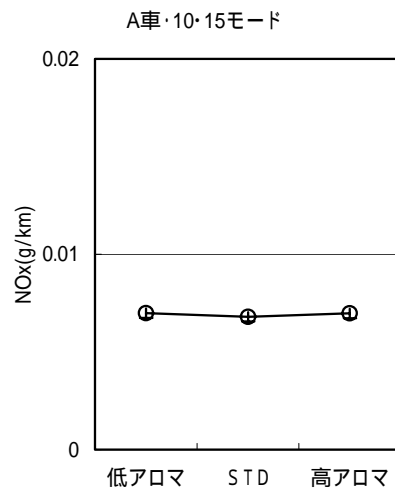
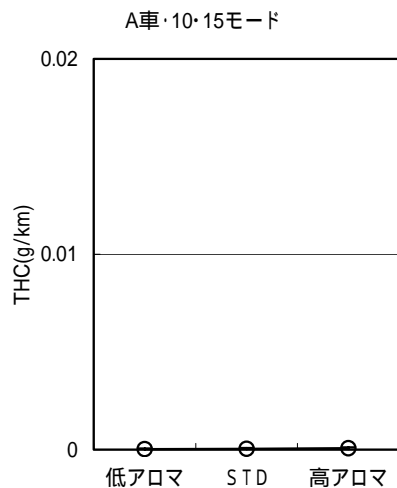
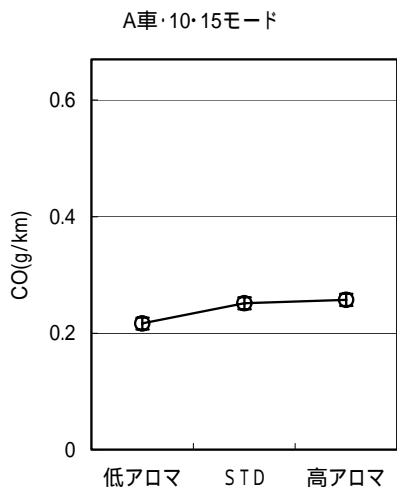
燃料マトリックス予備試験・データ整理手法



例) 燃料カットの少ないケース (燃費への影響)

燃料	ブロック	バック	試験日時
高T50	1	2	2002/10/03
高アロマ	1	2	2002/10/11
標準(ベース)	1	1	2002/10/16
低T90	1	2	2002/10/23
低アロマ	1	1	2002/10/24

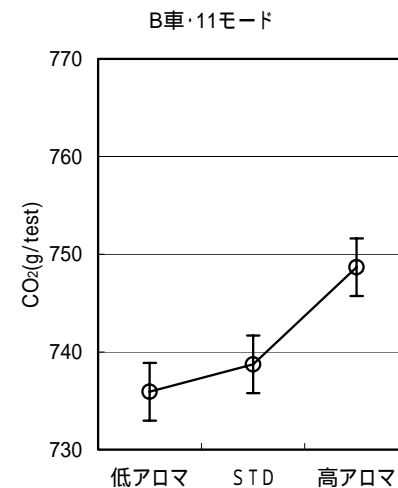
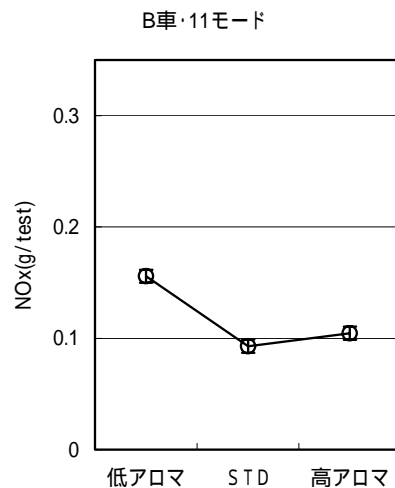
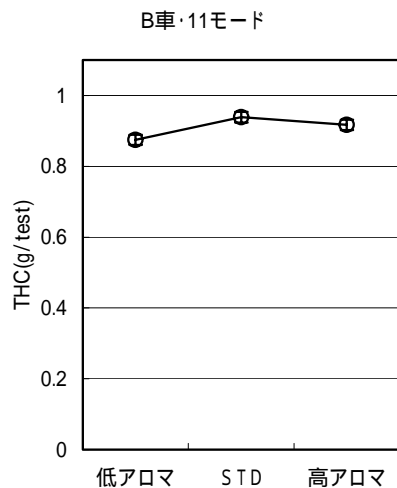
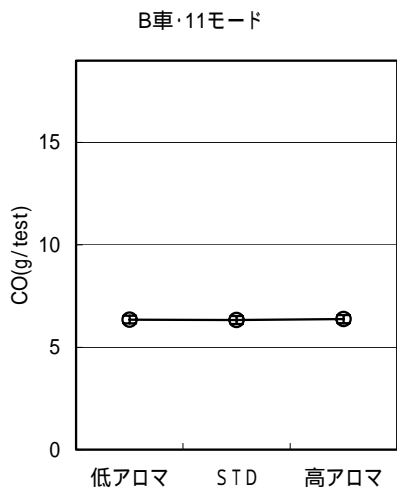
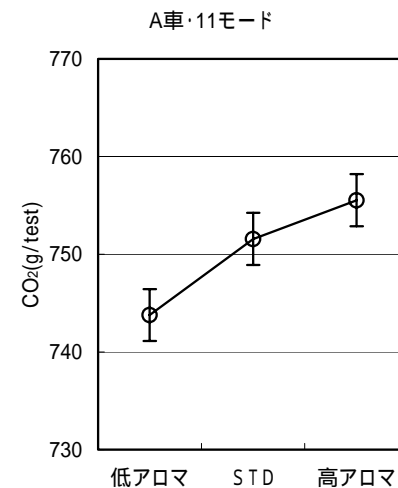
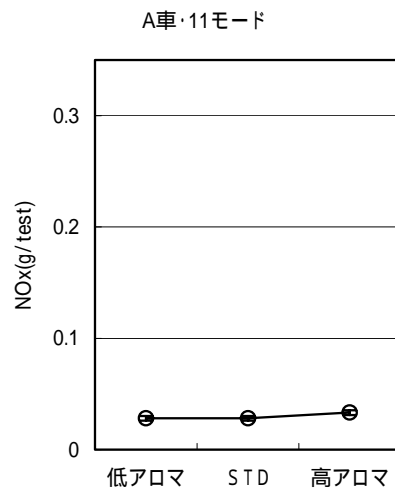
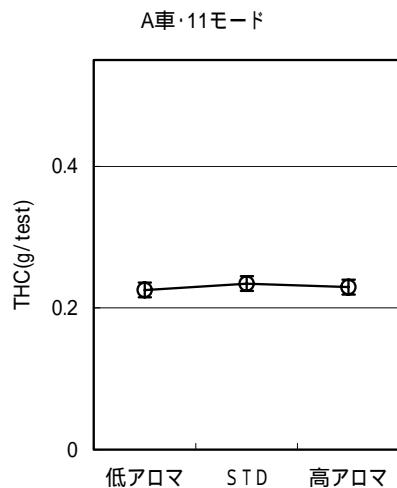
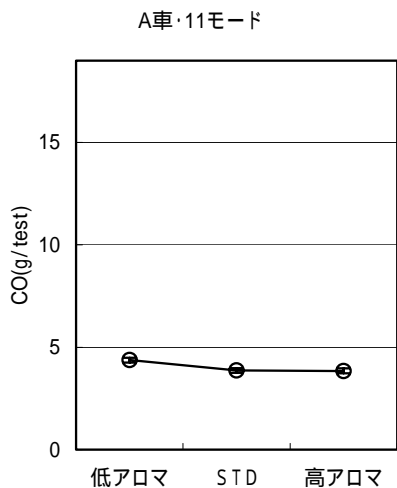
排出ガスに及ぼす燃料性状(アロマ)の影響(10・15モード)



**燃料性状と排出ガスとの関係が整理できることが判った。
(この例ではCO,THC,NOx ,CO2について傾向が見られる。)**

(エラーバー:75%信頼限界)

排出ガスに及ぼす燃料性状(アロマ)の影響(11モード)



燃料性状と排出ガスとの関係が整理できることが判った。

(エラーバー:75%信頼限界)

検討例：排出ガスに及ぼすアロマの影響(10・15モード) (95%信頼率による判定)

A車

Aromatics 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

T90 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

T50 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

B車

Aromatics 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

T90 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

T50 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

95%信頼率により、傾向を判断した。

：増加傾向

：減少傾向

空欄：有意差なし

検討例: 排出ガスに及ぼすアロマの影響 (10・15モード) (75%信頼率による判定)

信頼性95%では傾向少なかったが、信頼性75%の知見を併せて検討した。

A車

Aromatics 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

T90 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

T50 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO						
THC						
NOx						
CO2						

B車

Aromatics 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO・補正值						
THC・補正值						
NOx						
CO2・補正值						

T90 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO・補正值						
THC・補正值						
NOx						
CO2・補正值						

T50 10・15モード

	High	Mid	High	Low	Mid	Low
CO・補正值						
THC・補正值						
NOx						
CO2・補正值						

75%信頼率により、傾向を判断した。

: 増加傾向

: 減少傾向

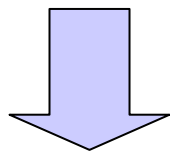
空欄: 有意差なし

燃料マトリックス試験予備試験

- ・市場にある最先端技術搭載車を使用して、さらなる低排出ガス評価計測に対応するために**シャシの試験条件の影響を明らかにし、JCAP I の試験手順書を改訂した。**
- ・今回の8,000km慣らし運転では触媒が初期劣化状態であり、燃料性状の影響を検討するために、**本試験では長距離走行した車両の劣化触媒による試験を実施する。**
- ・J-ULEV相当技術を搭載した車輛について、今回使用した評価技術を用いて**燃料性状の影響について検討し得ることが判った。**

繰り返し判定基準の検討

- ・測定データの比率が一定値以下にあるか否かという試験データ判定基準の考え方で良いか。(分析定量限界付近にあるとすれば、燃料性状の違いを正しく議論できない可能性がある。)
- ・データに基づきガソリン車の排出ガス低減下での精度管理を見直す必要がある。



- ・測定値の比率による判定 (従来)
 - ・測定値の差の絶対値(*)による判定 (新規)
- の両者で検証し、いずれかを満足することとする。

(*) 絶対値の判定基準は、JCAP 及びJCAP の予備試験時のデータを使用して設定。(排ガス値が、J-ULEVをクリアしていた車両のデータ。)今後、試験データの蓄積を待ち見直しを図っていく。

IV 走行試験

先端技術評価(外注) 試験計画

【目的】 ガソリン直噴エンジンシステムを使用して、燃料中硫黄分の排気エミッション影響およびエミッションを同等とした場合の**硫黄被毒回復制御頻度差による燃料消費量への影響**を調査する。

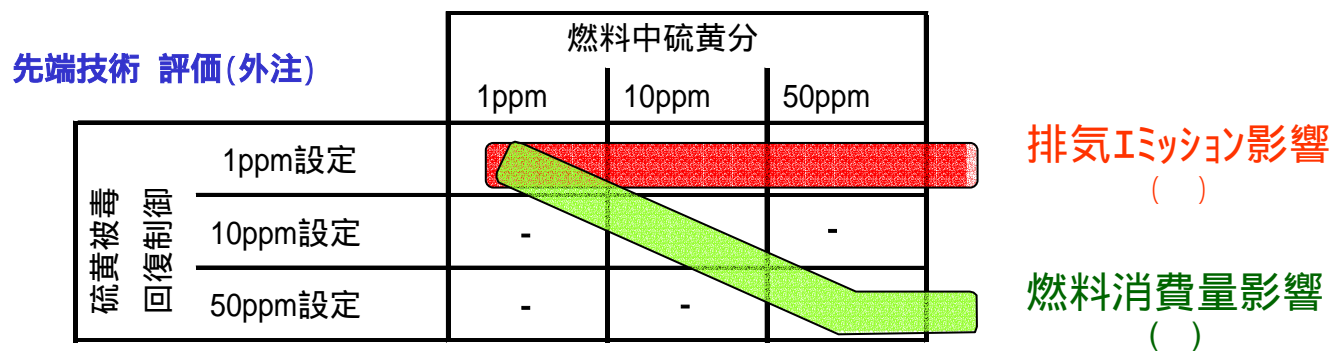
【内容】

2002～2004年度:排気エミッション同等時の燃料消費量影響調査

- ・燃料中硫黄分(S=1,10,50ppm)に合わせて硫黄被毒回復制御頻度を適合して耐久後エミッションが 目標レベル(J-ULEV相当)の等しい値となる事を確認する。
- ・硫黄被毒回復制御頻度差からエミッション同等時の燃料消費量影響を先端技術評価(外注)および共同試験において、評価算出する。

2003～2004年度:燃料消費量同等時の排気エミッション影響調査

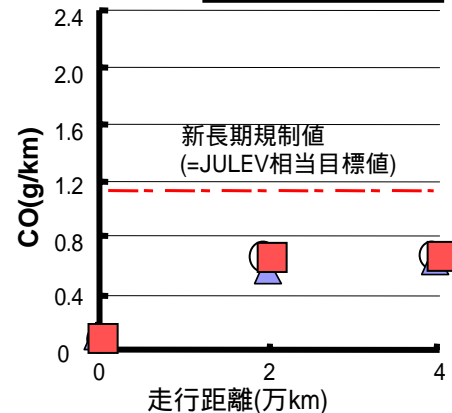
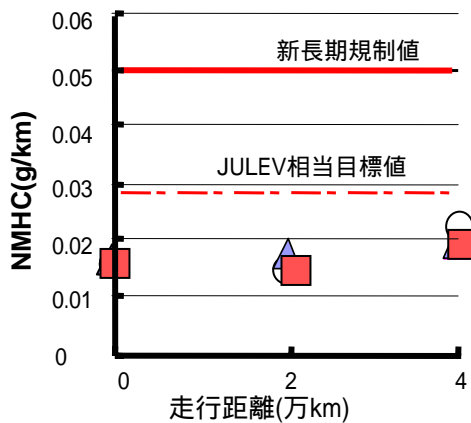
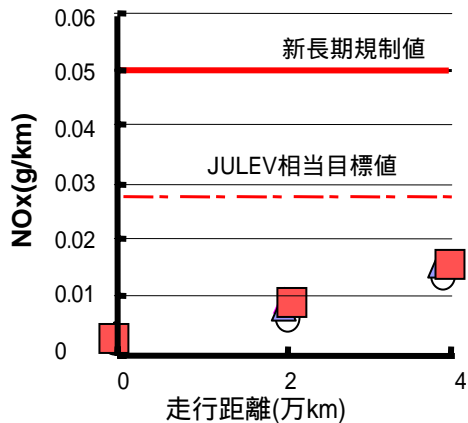
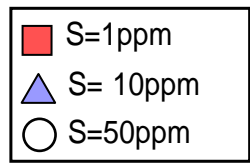
- ・低硫黄濃度(S=1ppm,10ppm)における回復制御頻度で高硫黄燃料(S=10,50ppm)にて耐久走行試験を行いエミッション影響を調査する。



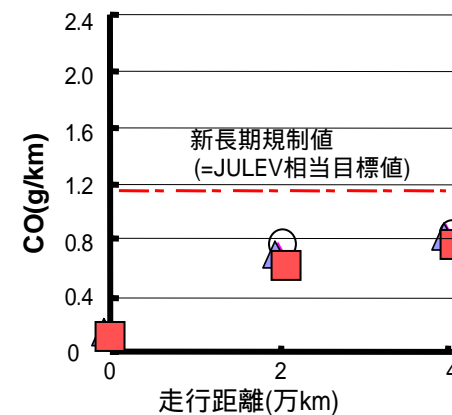
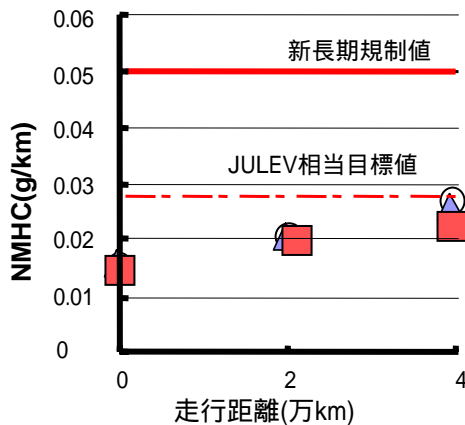
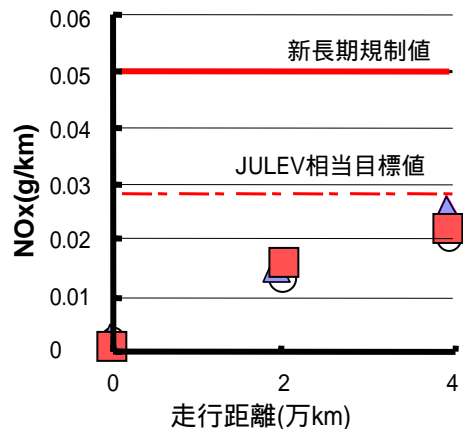


試験結果1 < 排気エミッション推移 >

硫黄濃度に応じた回復制御頻度設定(1,10,50倍)により
耐久後エミッションは同等となった。



新長期モード(2005~2007年)[11M×0.12+10・15M×0.88]



新長期モード(2011年~)[CD34]-ルト×0.25+CD34ホット×0.75]

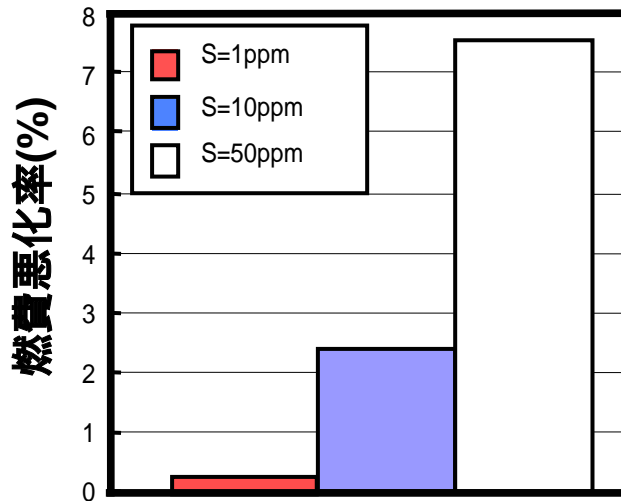


試験結果1 < 燃料消費量影響の算出 >

目標レベルのミッション値(J-ULEV相当)が得られた10・15モードについて示す。

燃費悪化率=

1. (10・15モードを連続走行し、硫黄被毒量クriteriaに達した時点で回復制御実行を繰り返した場合の平均燃費) / (回復制御なしの場合の燃費)



約5%
(S=50 10ppm)

新試験モード(CD34)の
燃費改善率
については再試験

回復制御による燃料悪化率の差

まとめ

1) 先端技術評価外注試験(外注)

10・15モード及び新試験モードでの1台の車両試験が終了し、5%程度の自動車燃費改善が中間結果。
新試験モード結果についてはデータまとめ中である。

2) 共同試験

先端技術評価(外注)試験を参考に2003 - 2004年度で、
1台の直噴ガソリン車を供試して試験し、評価する予定である。

2008年からの燃料規制により、石油業界は10ppmSガソリンを導入するが、その低減効果の確認をJCAPPの中で行なう。
更なる低硫黄化による効果については、別途検討を行なう。

V オクタン価試験

CO₂の削減を目指した望ましいオクタン価の把握を目標に、圧縮比を変えた3種類のMPIエンジンについて、90、93、97、100 RONの4種類のガソリンを使用してエンジン圧縮比、オクタン価と燃費(自動車からのCO₂排出)との関係を把握。

アンチノック特性を基礎から検討することも将来的に重要な課題であるが、今回はCO₂低減の観点で、エンジン圧縮比とRONについて試験を行ない検証する。

オクタンブースターとしてエタノールを使用するE10燃料については、2004年度以降に試験を行なう。

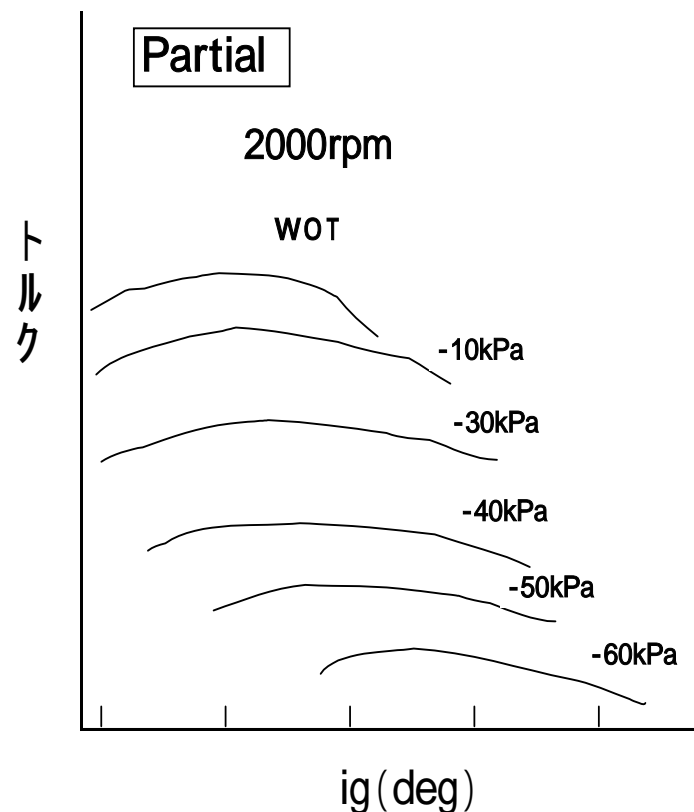
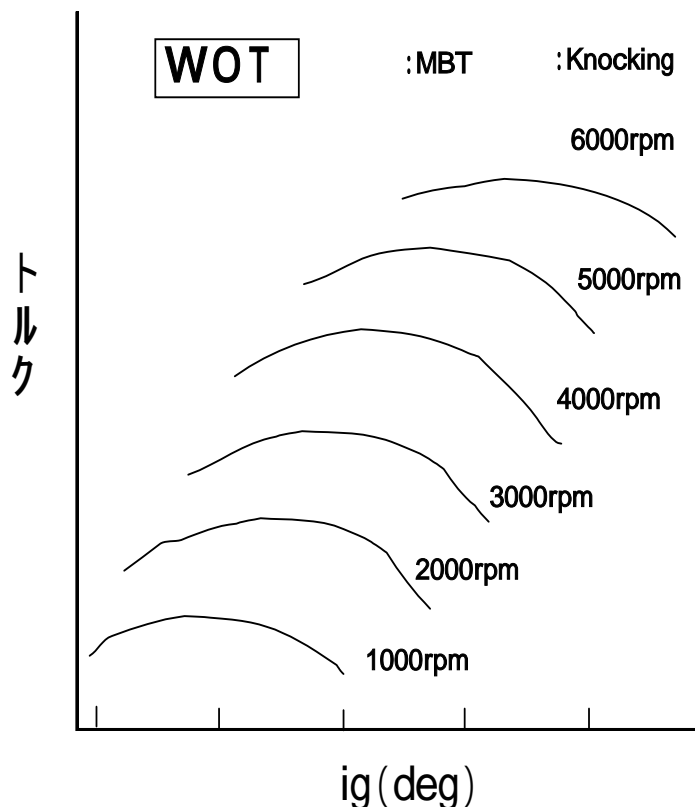
試験燃料については、レギュラーガソリンとプレミアムガソリンを混合したケースとアロマ分 $\pm 2\%$ 範囲のケースで2種類で調製。

エンジン試験評価の方法

各圧縮比の試験エンジンについて、異なるRONの燃料を使用してエンジンMapを作成(*)し、エンジン単体での燃費特性等を測定する。このデータを使用し実車における燃費のシミュレーションを行う

(*)ノックするポイントを耳で聞き、点火時期を設定しMapを作成。測定点数はエンジンによるがMap作成のため100点程度の計測点を想定。

Mapping用データ (MBT & Knocking特性)



Step 1

実車燃費シミュレーションが評価に適しているかを、既存データで確認して適切にシミュレーションに反映されるようにModificationを行う。

Step 2



エンジン試験データ

各エンジン(2003年は2台)について、圧縮比(3水準)、RONを変えた燃料(4水準)についてのエンジン試験データを実験的に得て、それに基づき実車における燃費(自動車からのCO₂排出)のシミュレーションを行う。

Step 3

製油所からのCO₂増加を合わせて、オクタン価とCO₂低減に関する検証を行なう。(CO₂調査WGにおける作業)

オクタン価試験燃料

シリーズ	市場ガソリンブレンド				アロマ調整ブレンド			
RON目標値	100	97	93	90	100	97	93	90
燃料 No.	J2G24	J2G25	J2G26	J2G27	J2G28	J2G29	J2G30	J2G31
試験項目								
密度 @15 g/cm ³	0.7539	0.7461	0.7372	0.7304	0.7381	0.7391	0.7399	0.7389
蒸気圧(37.8) kPa	66.0	67.5	68.0	68.0	68.1	65.3	63.3	62.0
オクタン価 RON	99.6	97.0	93.3	90.4	99.6	97.1	93.3	90.2
	MON	86.8	85.1	83.3	82.0	88.2	86.6	84.7
HC組成 芳香族分 vol%	40.7	38.0	31.7	27.2	33.3	32.5	33.0	33.5
	オレフィン分 vol%	19.5	18.4	16.8	15.4	15.5	12.5	8.4
実在ガム mg/100ml	15	13	7	2	9	6	3	1
未洗ガム mg/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0
酸化安定度 min	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600
H/C比	1.713	1.768	1.842	1.907	1.803	1.814	1.823	1.839
硫黄分 massppm	11	30	53	72	5	10	15	20
銅板腐食	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a
蒸留								
初留点	32.5	32.5	32.0	31.0	33.5	33.5	37.5	35.0
10% "	50.5	48.5	47.0	47.5	48.5	51.5	54.5	53.0
30% "	69.0	67.5	65.0	65.5	67.5	70.5	73.0	72.5
50% "	92.5	91.5	89.0	90.0	93.0	95.5	97.0	95.5
70% "	116.0	118.0	119.5	124.0	119.5	120.0	120.0	117.5
90% "	158.5	163.5	166.0	170.0	161.5	161.0	157.0	151.0
終点	196.5	201.5	205.5	209.0	178.5	179.5	182.5	186.5
全留出量 ml	98.0	98.0	97.5	98.5	97.5	98.5	98.5	97.5
残油量 ml	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
減失量 ml	1.0	1.0	1.0	0.5	1.5	0.5	0.5	1.5

オクタン価試験供試エンジン

	エンジンA	エンジンB	エンジンC
・エンジン形式	L4 MPI	L4 MPI	L3 MPI
・排気量	1298cc	1998cc	659cc
・圧縮比(中央値)	10.5	9.8	10.5

供試エンジンの他、圧縮比 ± 1 となるピストン等を作製して供試する。(3水準)

VI 今後の予定

今後の予定

● 燃料マトリックス試験

- J-ULEV相当技術の車輛を用い、マトリックス本試験を行う。
- 予備試験結果から、本試験では、実車走行による劣化触媒を使用する。
- 燃料については試作検討の結果、2002年度と同様の燃料で実施する。

● 走行試験

- 先端技術評価(外注)を踏まえて、硫黄分の影響を検討するため供試車輛1車種を使用して共同試験を実施する。

● オクタン価試験

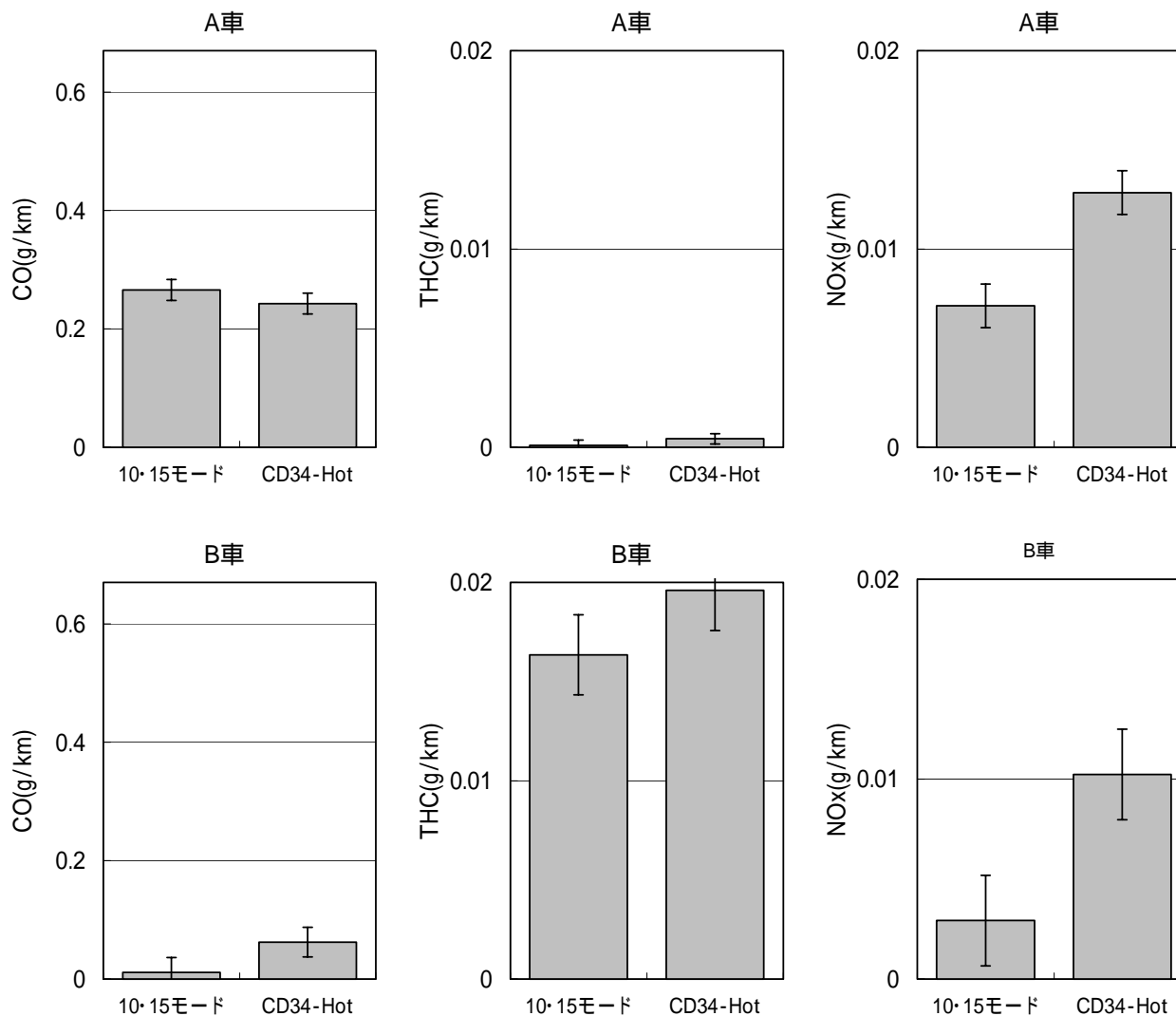
- エンジン試験と実車燃費シミュレーションを実施する。
- E10燃料をオクタンブスターとして検討する。(2004年度に実施する。)



End of presentation

以下參考資料

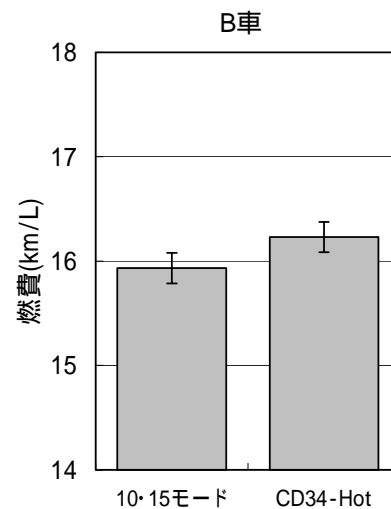
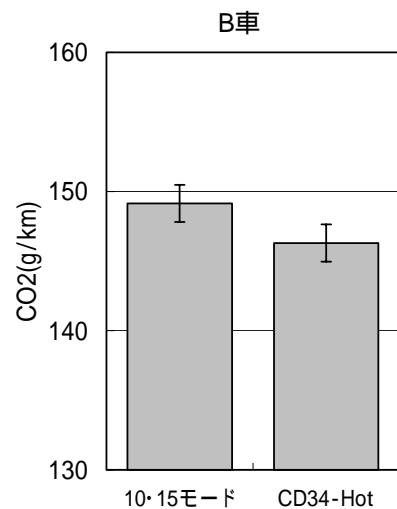
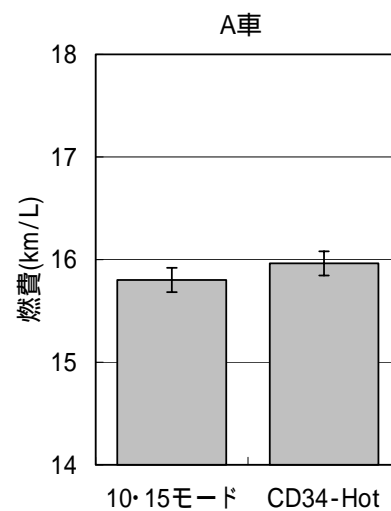
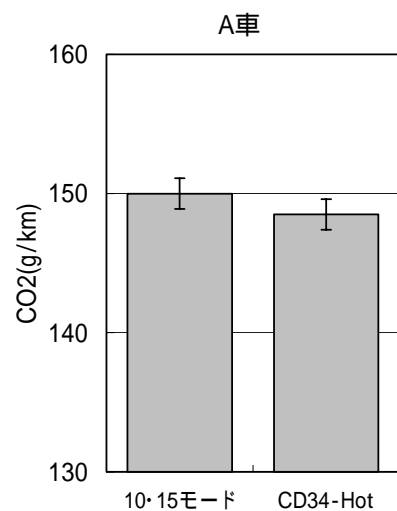
試験モードの比較(10・15モード vs. CD34モード) - 1



CO、THCは、A車ではほぼ同等であったが、B車ではCD34の方が多し。
NOxは、いずれもCD34の方が多し。

(エラーバー:75%信頼限界)

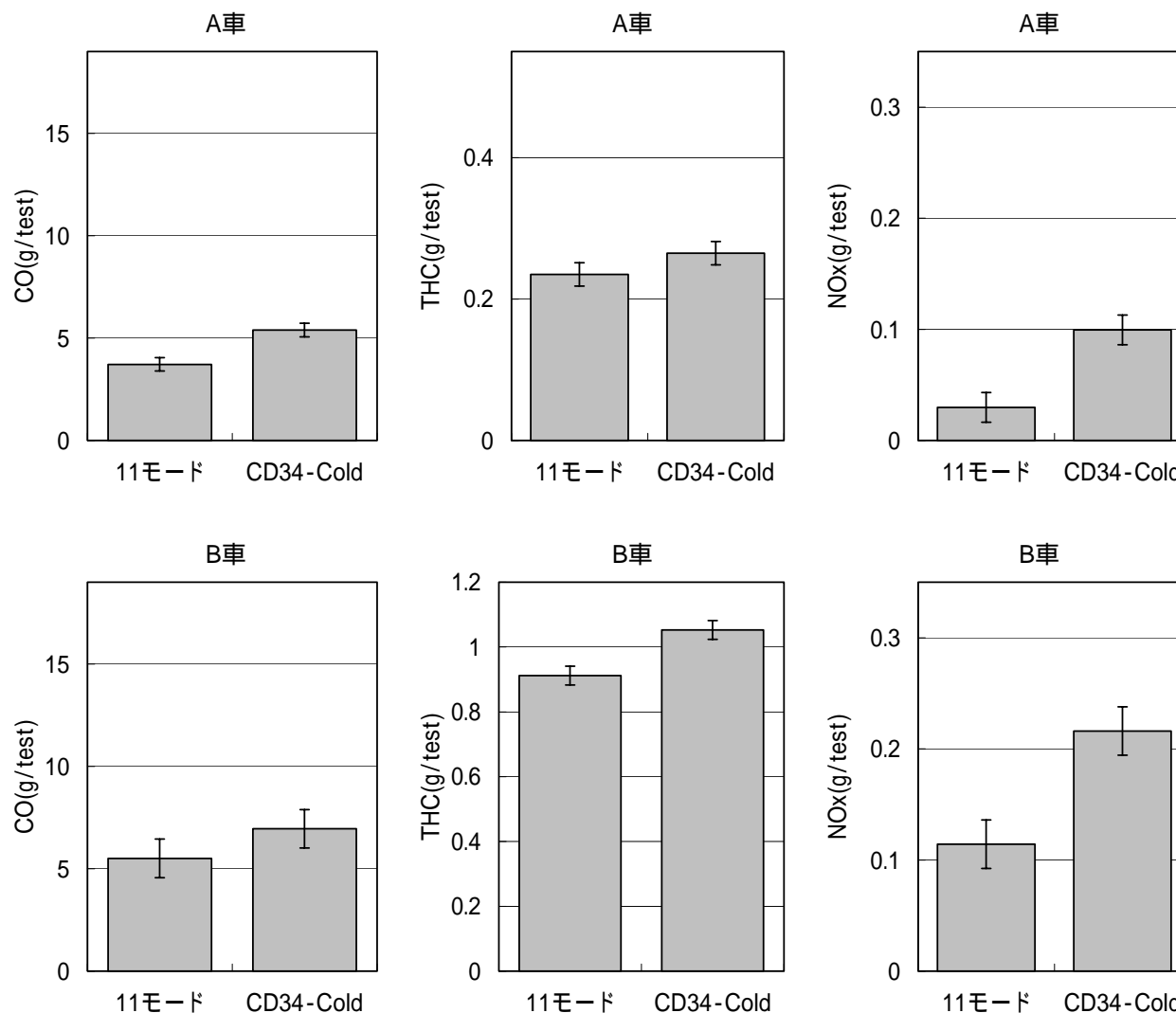
試験モードの比較(10・15モード vs. CD34モード) -2



CO₂、燃費共にほぼ同等か、ややCD34の方が良好。

(エラーバー:75%信頼限界)

試験モードの比較(11モード vs. CD34モード) -1



CO、THC、NOx共にCD34の方が多し。

(エラーバー:75%信頼限界)

走行試験における排出ガス計測

J-ULEVの排出ガスターゲットにチューニングした車両を使用して走行試験を行い硫黄分の及ぼす排出ガスおよび燃費への影響を評価する



40,000km走行後の排出ガス特性にて判断

各硫黄分の試験ともに、排出ガス計測時の燃料は1ppmガソリンを使用して、数回の走行(排出ガス計測時)の硫黄分の影響を回避する考え方。