



よりよい大気をめざして
自動車と燃料のさらなる挑戦

JCAP第4回成果発表会

ガソリン車WG報告

- 硫黄分、オクタン価試験結果を中心に -

2005年6月1日



報告内容

- I 概要
- II 研究計画概要
- III 燃料マトリクス試験
- IV 走行試験
- V オクタン価試験研究 - 1
- VI オクタン価試験研究 - 2
- VII 今後の計画

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。

(*)Japan Ultra Low Emission Vehicleの略。超-低排出ガス車
国内ガソリン乗用車平成12年規制値の75%低減の排出ガスを達成した車両。

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、

走行試験における排ガス・燃費への硫黄分の影響

燃料マトリックス試験におけるT50、T90、

アロマの排ガスへの影響

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(RON)のCO₂・燃費へ及ぼす影響

の各評価を中心課題とし、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
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。
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。
2改	燃料マトリクス試験結果からの燃焼等の解析。
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。
4	CO ₂ の削減を目指した望ましいオクタン価の把握。

II 研究計画概要

- テーマNo.1とNo.4を中心に

ガソリン車WG計画(テーマ No.1)

8

研究テーマ

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研究。

期待される成果

- ・最先端技術搭載車の排出ガス水準の把握。
- ・排出ガスに影響する燃料性状とその影響の把握。 → 燃料マトリクス試験
- ・燃費、排出ガスに対する硫黄分の影響の把握。 → 走行試験

試験内容	供試燃料・試験車両	スケジュール				
		2002	2003	2004	2005	2006
排出ガス水準の把握	燃料マトリクス試験の中で実施。	←→				
燃料マトリクス試験	供試燃料: アロマ T50 T90の3種類、各3水準 および標準燃料 試験車両: MPI 3車種、SIDI (リーンバーン車を含む) 3車種	←→ 中間報告				
走行試験	供試燃料: 硫黄分3水準 試験車両: SIDI(リーンバーン車を含む) 2車種	←→				

ガソリン車WG計画(テーマ No.4)

研究テーマ

C O₂の削減を目指した望ましいオクタン価の把握。

期待される成果

製油所からエンジン排出までを含めた総C O₂排出量から見た最適オクタン価を明らかにする。

試験内容	供試燃料・試験エンジン	スケジュール				
		2002	2003	2004	2005	2006
既存データ 収集・まとめ・検討		↔				
単体エンジンでの 燃費特性	供試燃料 ・オクタン価(RON) 90,93,97,100 試験エンジン ・既販エンジン単体 MPI 3種類 ・圧縮比 3水準		エンジン試験 ↔		中間報告	
車両での燃費特性(燃費シミュレーション)			↔			

III 燃料マトリックス試験

活動総括(燃料マトリックス試験)

Phase 1 (2002年度)

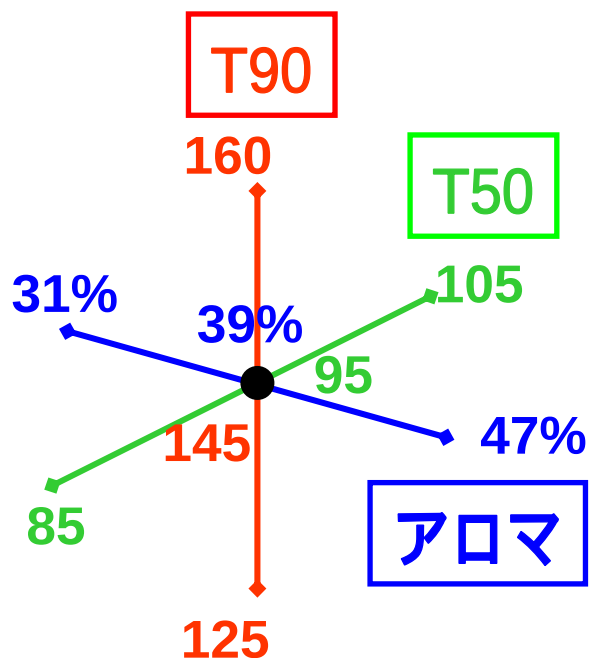
- ・ J-ULEV相当車両と排出ガス評価技術を用いた予備試験を実施
(試験手順書改訂 / 評価スキーム設定 / データ採否のクライテリア設定)

Phase 2 (2003 - 2005年度)

- ・ J-ULEV相当の6台の試験車両を用い、T50,T90、アロマに注目した燃料マトリックス試験を実施。
- ・ 本試験では感度向上のため、長距離走行車両の劣化触媒による試験を実施。
- ・ 各種統計手法の検討により、75%、95%信頼限界での有意差検定を行った。
- ・ アロマとCO₂(燃費)はじめ、知見が得られたが、さらにデータ解析と定量的な考察を2005年度に試みる。

燃料マトリックス試験

試験燃料性状



試験車両諸元

Vehicle		J2GVA	J2GVB	J2GVC	J2GVD	J2GVE	J2GVF
Emission		J-ULEV					
Displacement (L)		0.66	1.8	2.0	1.8	3.0	2.5
Engine System		MPI Stoichio			SIDI Lean Burn		
Catalyst	CC	TWC			TWC		
	UB	-	TWC		NSR		

IV 走行試験



活動総括(走行試験)

Phase 1 (2003年度)

- ・先端技術評価試験(外注)を先行して行い、硫黄分50ppmから硫黄分10ppmに下げることによる、10.15モードベースでの燃費を評価し5%程度向上することが判った。

(CO₂調査WGに2003年度の結果として連絡)

Phase 2 (2004年度)

- ・先端技術評価と異なるOEM製の直噴ガソリン乗用車を用い、硫黄分の影響検討のための走行試験を実施した。CD34 - Hotモードベースでの10ppmおよび50ppmの硫黄分でNO_xを各々J-ULEVに適合させた場合の燃費悪化率の差は5.8%と評価された。

ガソリン直噴エンジンシステムへ 燃料中硫黄分が及ぼす影響調査

Phase 2 (2004年度)¹⁵

目的

ガソリン直噴エンジンシステムを使用して、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(以後S再生頻度と呼称)の差による燃料消費量への影響および燃料中硫黄分の排気エミッションへの影響を調査する。

研究内容

燃料中硫黄分に合わせて、S再生頻度を適合して40kkm耐久試験を行い、80kkm時点でのエミッション値(NOx主眼)がJULEV相当に推移することを確認する。

上記で求めた各々のS再生頻度での燃料消費量の悪化率を算出する。

50ppm硫黄分、10ppm適合で耐久試験を行い、排気エミッションへの影響を調査する。

供試車

ガソリン直噴 1.8L

(JULEVを目標としたプロトタイプ車)

試験耐久モード

11ラップ × 40kkm

排気エミッション評価モード

C D 3 4 モード

(コンバイン値: Cold × 0.25 + Hot × 0.75)

供試燃料

硫黄レベル 2水準 10、50ppm

(低硫黄オイル使用)

燃費評価モード

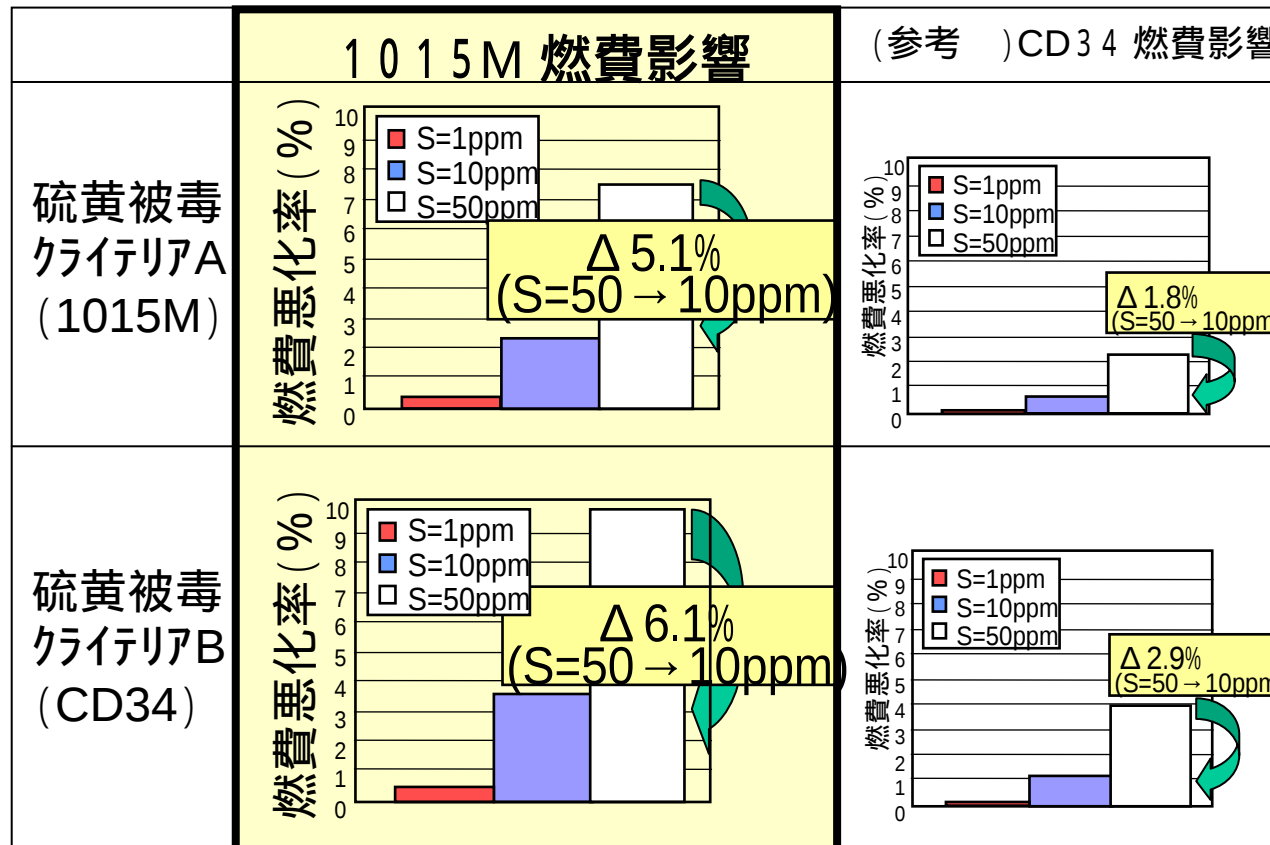
C D 3 4 モード(Hot)

1015モード & CD34モード × S被毒量クriteriaA&Bについて示す。
 S=1<10<50ppm、CD34<1015M、クriteriaA<クriteriaBの感度となった。

各モードを連続走行し、各硫黄被毒量ク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

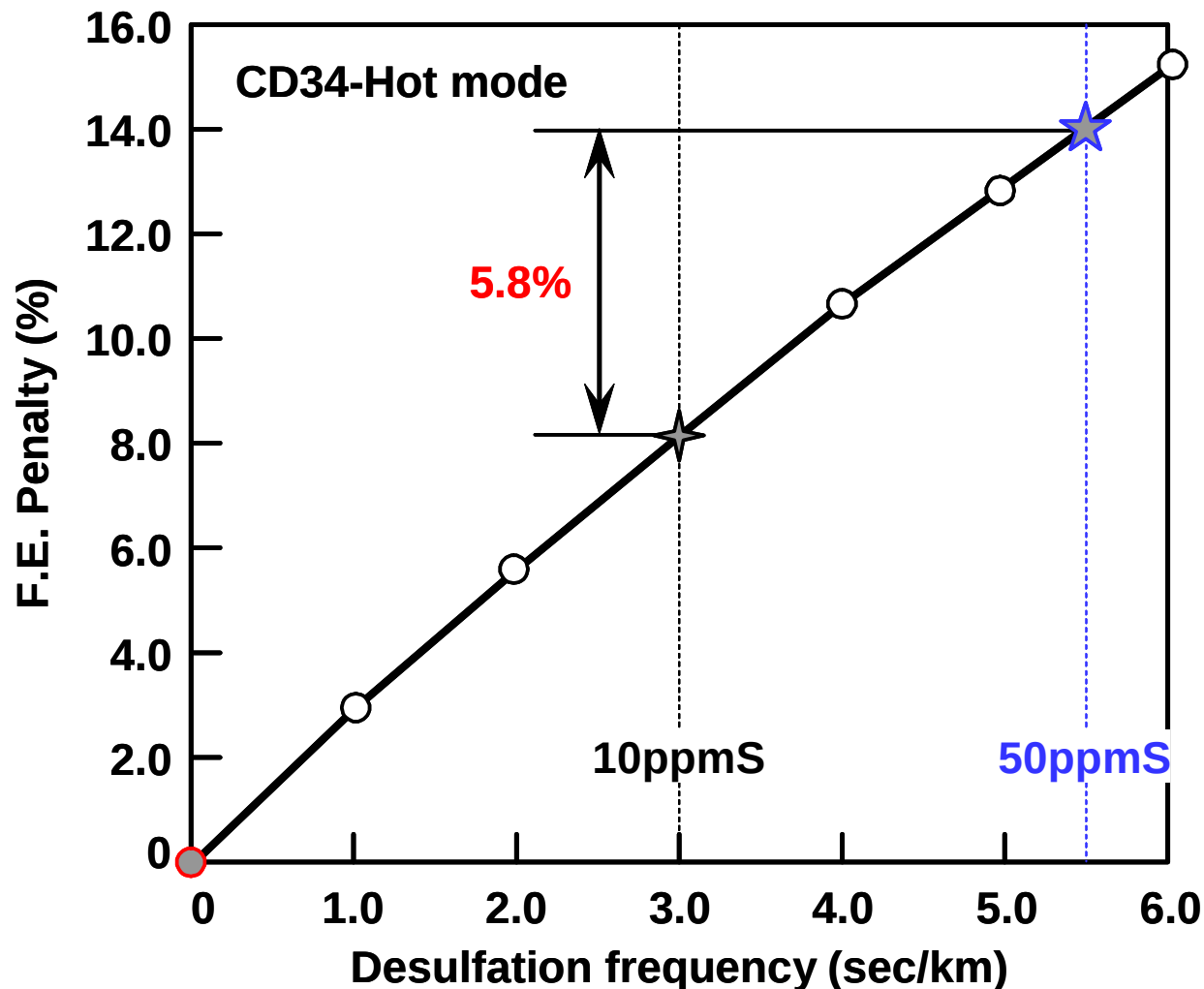
回復制御なしの場合の燃費

$$\text{燃費悪化率} = 1 - \frac{\text{各モードを連続走行し、各硫黄被毒量クriteriaに達した時点で回復制御実行を繰り返した場合の平均燃費}}{\text{回復制御なしの場合の燃費}}$$



CD34モードでの燃費影響値は燃費評価モードとしての位置づけが未定なため参考値とする。

硫黄濃度に応じた再生制御と燃費への影響性



10、50ppm硫黄分でNO_xを各々J-ULEV適合させた場合の燃費悪化率の差は5.8%

V オクタン価試験 - 1

概要

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、RON 90、93、97、100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)との関係を把握した。

アンチロ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した。

試験燃料については

- 1) 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
 - 2) アロマ分一定(±2%範囲)のケース
- の2種類を調製した。

エタノールを使用するE10燃料あるいはETBE混合燃料についても、2004年度に併せて試験を実施した。

活動総括(オクタン価試験)

Phase 1 (2003年度)

- ・シミュレーションによる評価検討の妥当性を事前検討した。
- ・エンジンAおよびBを使用するエンジン試験を実施し、シミュレーションのトライアルを開始した。

Phase 2 (2004年度)

- ・エンジンAおよびエンジンBの試験データのレビューを行い、シミュレーションによる燃費向上を評価した。
- ・エンジンCを使用するエンジン試験を実施し、シミュレーションを実施した。
- ・エンジンAを使用して、含酸素混合燃料のエンジン試験を行い、シミュレーションによる検討を行った。

エンジン試験の位置づけおよびテーマ全体の流れ

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見直しを行う。

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

燃料名			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	(95)	93	90	100	97	(95)	93	90
オクタン価	RON		99.5	97.0	(95.0)	93.3	90.0	99.5	97.4	(95.0)	93.5	90.4
	MON		87.1	85.4	-	83.4	81.7	87.9	86.7	-	84.6	83.0
密度	(g/cm3@15)		0.7524	0.7458	(0.7418)	0.7367	0.7307	0.7385	0.7390	(0.7390)	0.7391	0.7389
蒸留性状	50 vol%	()	93.0	93.5	-	91.0	90.0	93.5	94.0	-	97.0	94.5
	90 vol%	()	162.0	168.0	-	169.0	170.5	163.0	159.0	-	158.5	149.5
真発熱量		(J/g)	42430	42640	(42757)	42890	43080	42720	42720	(42730)	42740	42770
H/C			1.702	1.765	(1.800)	1.844	1.892	1.812	1.828	(1.828)	1.828	1.846
炭素分	(mass%)		87.5	87.1	(86.9)	86.6	86.3	86.8	86.7	(86.7)	86.7	86.5
水素分	(mass%)		12.5	12.9	(13.1)	13.4	13.7	13.2	13.3	(13.3)	13.3	13.4
アロマ分	(mass%)		49.1	44.3	-	38.2	33.8	43.0	42.8	-	42.5	41.6

市場ガソリンブレンド、アロマ調整ブレンド共、RON95の数値は推定値。

オクタン価試験供試エンジン

	エンジン A (GEA)	エンジン B (GEB)	エンジン C (GEC)
エンジン形式	L 4 M P I	L 4 M P I	L 3 M P I
排気量	1 2 9 8 cc	1 9 9 8 cc	6 5 9 cc
圧縮比(中央値)	1 0 . 5	9 . 8	1 0 . 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)

- 一 無過給MPIエンジンを使用。
- 一 ミッションはMT



燃費およびCO₂へのインパクト

市場ガソリンブレンドの場合

圧縮比: $0.07 * 5 = 0.35$ up		RON 90	RON 95	燃費変化率 CO ₂ 変化率
エンジンB 2000cc	圧縮比	9.8	10.15	-
	燃費 km/L	14.55	15.16	+ 4.15%
	燃費 km/MJ	0.462	0.478	+ 3.35%
	CO ₂ g/km	158.7	155.9	- 1.76%
エンジンA 1300cc	圧縮比	10.5	10.85	-
	燃費 km/L	19.84	20.54	+ 3.51%
	燃費 km/MJ	0.630	0.648	+ 2.80%
	CO ₂ g/km	116.5	115.0	- 1.29%

燃費およびCO₂へのインパクト

アロマー一定調整ブレンドの場合

圧縮比: $0.07 * 5 = 0.35up$		RON 90	RON 95	燃費変化率 CO2変化率
エンジンC 650cc 0-400m(*) 加速	圧縮比	10.5	10.85	-
	燃費 km/L	24.15	25.46	+ 5.42%
	燃費 km/MJ	0.764	0.806	+ 5.21%
	CO ₂ g/km	96.9	92.2	- 4.85%
エンジンC 650cc 40-80Km/h 加速	圧縮比	10.5	10.85	-
	燃費 km/L	23.81	24.575	+ 3.21%
	燃費 km/MJ	0.753	0.779	+ 3.33%
	CO ₂ g/km	98.3	95.5	- 2.85%

* エンジンCの軽自動車のケースは、他のエンジンと異なり40-80km/h 加速合わせ。

0-400m加速時間合わせのケースと不一致。

0-400m加速時間では、加速あわせの前提が過酷(=あわせきれない)ことが考えられ、加速性能向上分をCO₂に振り向ける趣旨の本検討では、0-400mケースは妥当ではないと考えられる。

過去の知見とエンジン調査等にもとづく 研究結果の技術的考察

- ・ 圧縮比と理論熱効率の向上 (VG27)
- ・ RON - 圧縮比に関する日本、欧州における実態データ (VG28)
- ・ 過去におけるRONと燃費向上の知見 (VG29)
- ・ 燃費向上率の内訳検討 (VG30 - 31)

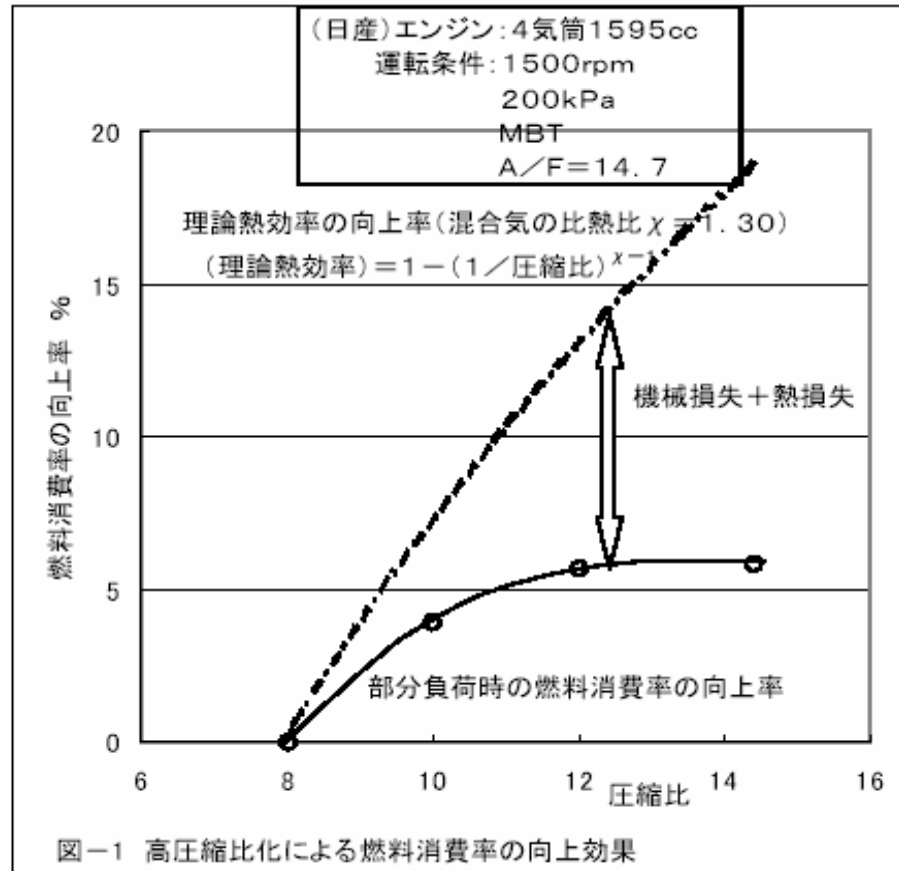
・ 今回のシミュレーションでは、RON 90 - 97 の範囲で1RON当たりの圧縮比の上げ代を自工会各社のエンジン設計の考え方により0.07/RONと仮定

・ 本研究の仮定とシミュレーションの結果得られた燃費に関する知見は、
マーケットにおける、RON向上に対応する圧縮比向上
(自工会6社によるエンジン調査データ / 欧州20社データ)
過去の燃費向上の知見(トヨタ論文)

と、それぞれ良い整合性・一致があることが判った。

・ 燃費向上率の寄与は、a) RONの向上による圧縮比向上効果 b) 燃料性状の影響 (エネルギー密度と炭素 - 水素比) c) ファイナルギア比変更の影響 (= 加速性能を燃費・CO₂に振向けた効果) が考えられる。この内容について検討を行った。

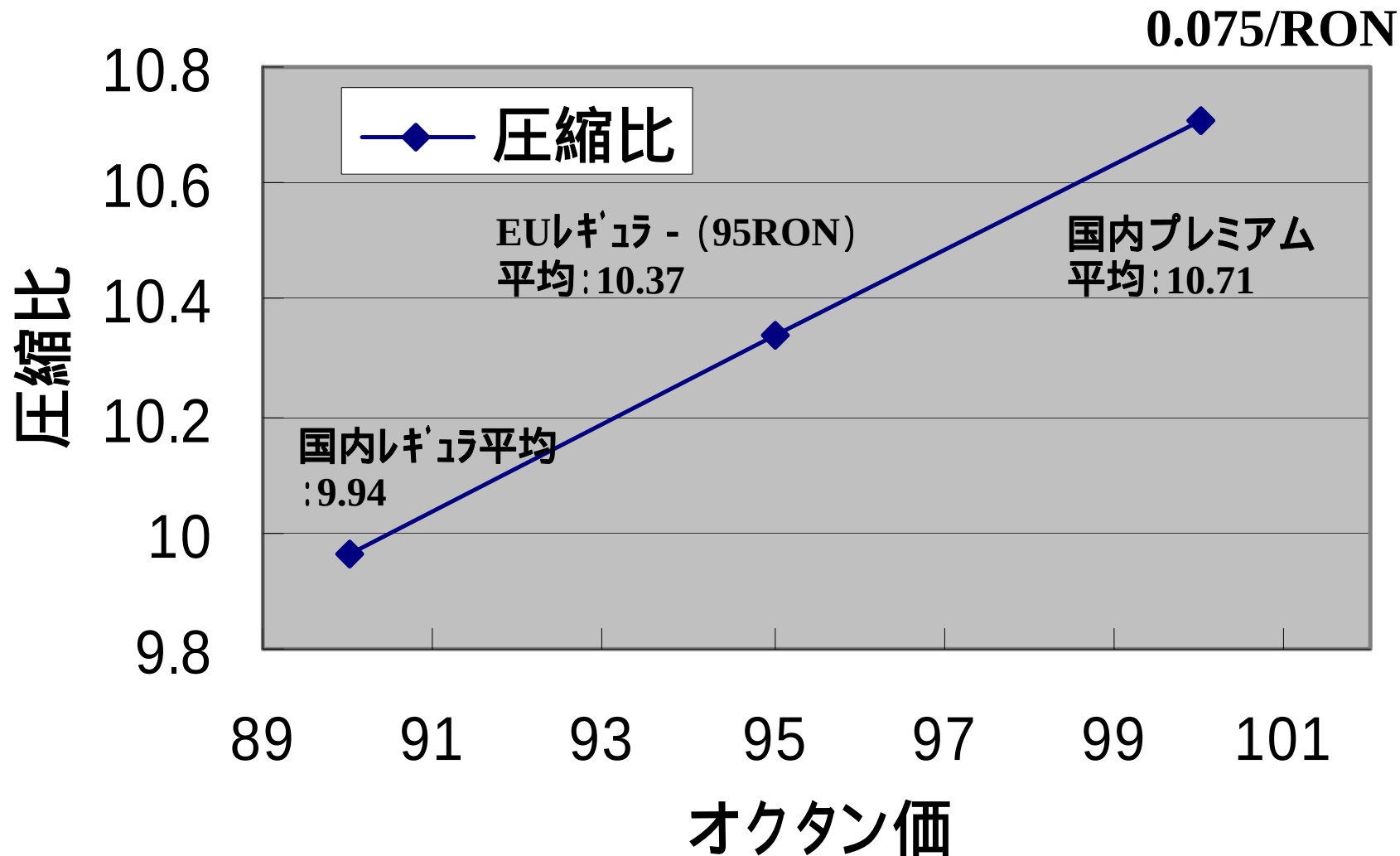
圧縮比の燃費に対する感度はサチュレートすると仮定(参考:日産技法 1982)



$$\eta(10.8)/\eta(9.8) = \{1-(1/10.8)^{0.3}\}/\{1-(1/9.8)^{0.3}\} = 1.0292 \text{ (+2.92\%)}$$

$$\eta(10.155)/\eta(9.8) = \{1-(1/10.155)^{0.3}\}/\{1-(1/9.8)^{0.3}\} = 1.0107 \text{ (+1.07\%)}$$

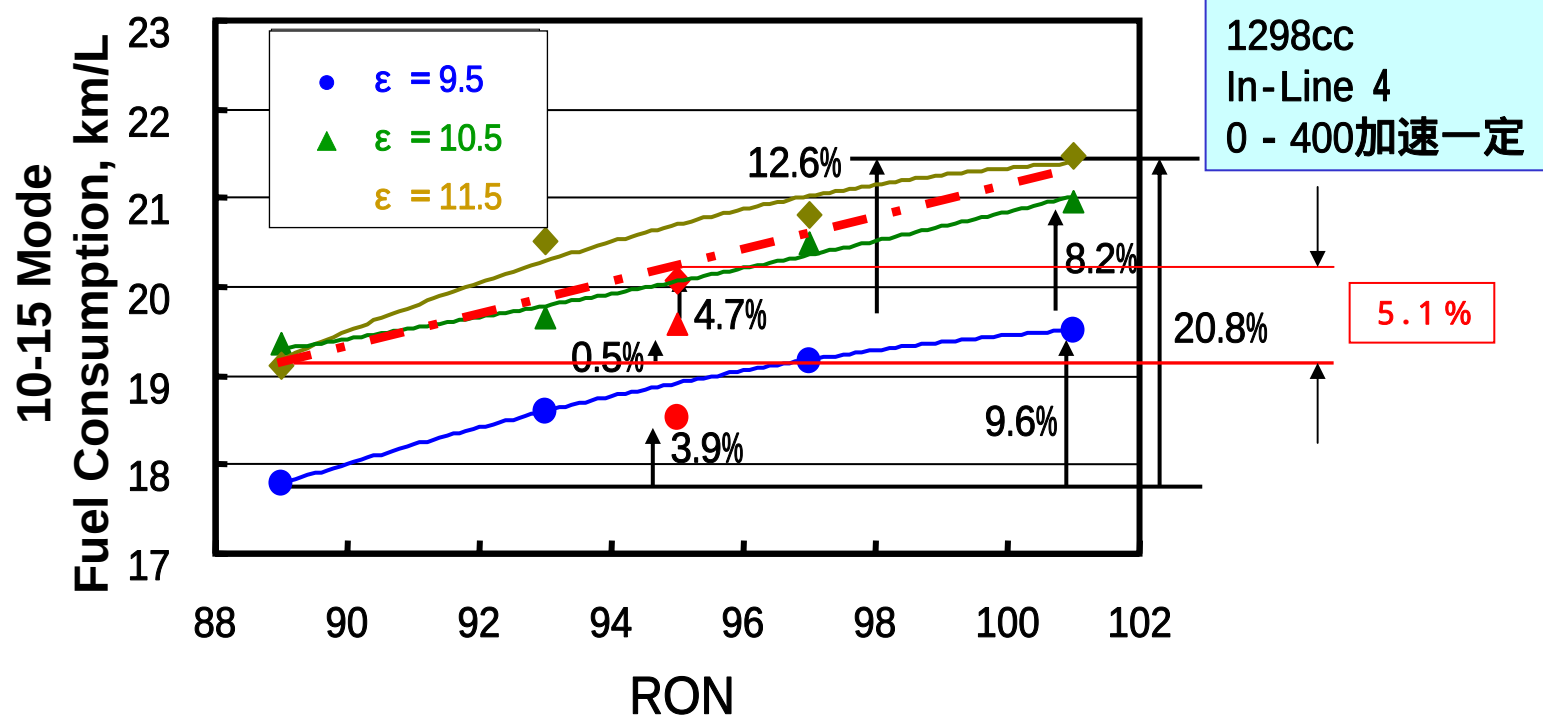
オクタン価と圧縮比(国内、EU調査)



自動車工業会提供データ
(EU調査は自動車工業会提供の欧州自動車メーカー20社データ)

過去の研究との比較検討

エンジンAの結果と比較する為、RON90-圧縮比95をベースとしてRON95で、圧縮比0.5上がるとして燃費の向上率を計算した。JSAE20025515

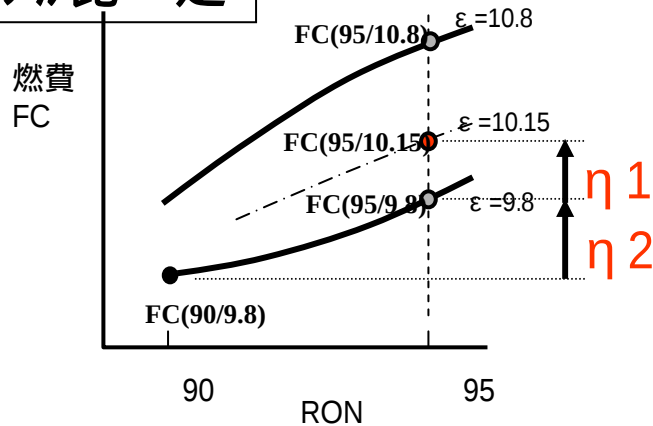


RON95で圧縮比0.355向上のケースでは、圧縮比と燃費を線形と仮定する場合で、 $5.1(\%) \times 0.355 / 0.5 = 3.6(\%)$ と本シミュレーションの結果、 $3.5(\%)$ と同等

燃費向上における影響因子の分離方法(検討案)

エンジンBの場合

ファイナル比一定



デフ比一定

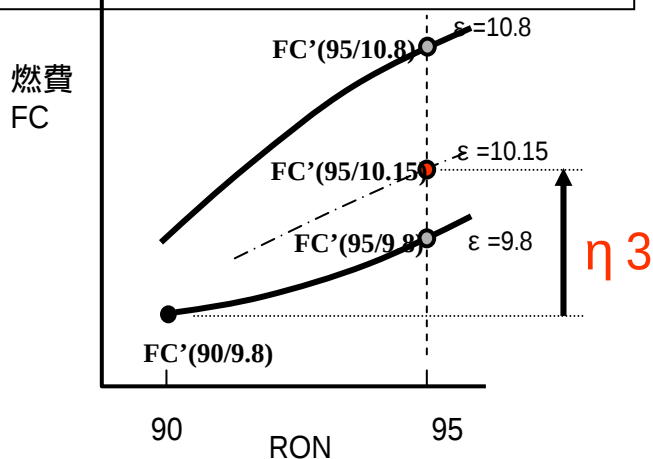
圧縮比の影響による効率upでの燃費向上: $\eta 1$

$$\eta 1 = FC(95/10.15) / FC(95/9.8)$$

燃料の影響による効率upでの燃費向上: $\eta 2$

$$\eta 2 = FC(95/9.8) / FC(90/9.8)$$

ファイナル比変更(加速時間一定)



デフ比可変(加速時間一定)

すべての因子の影響による燃費向上: $\eta 3$

$$\eta 3 = FC'(95/10.15) / FC'(90/9.8)$$

デフ比の影響による燃費向上: $\eta \text{デフ}$

$$\eta \text{デフ} = \eta 3 - (\eta 1 + \eta 2)$$

燃費向上率の影響度結果

ガソリンブレンドによる試験結果でのエンジンA、Bの燃費向上率に対し
 今回のパラメータである圧縮比・燃料・ファイナル(ドライブトレイン)の
 影響度を明確にする。

影響率の確認条件; 燃料はオクタン価 RON90 → RON95の変化

圧縮比はベース圧縮比 + 0.35 (0.07/RONで算出) の
 条件下で10・15モード燃費を算出

			参考
	エンジンA	エンジンB	エンジンC 40-80Km/Hr加速
圧縮比の影響分 (＊)	+1.62%	+1.25%	+1.15%
燃料性状の影響分	+1.63%	+1.34%	+0.47%
ファイナルの影響分	+0.26%	+1.61%	+1.59%
合計	+3.51%	+4.15%	+3.21%

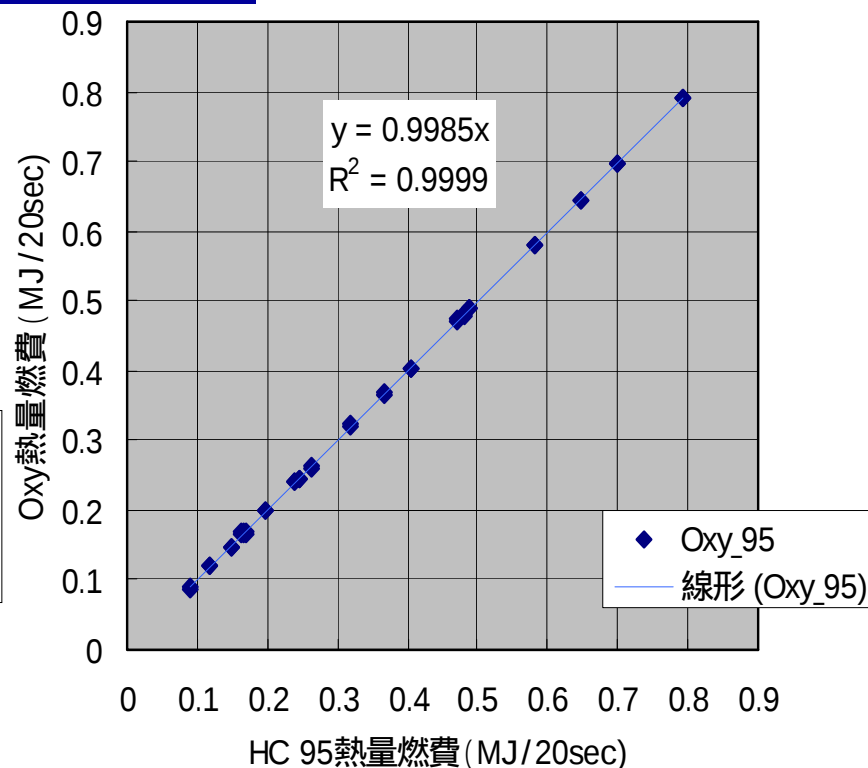
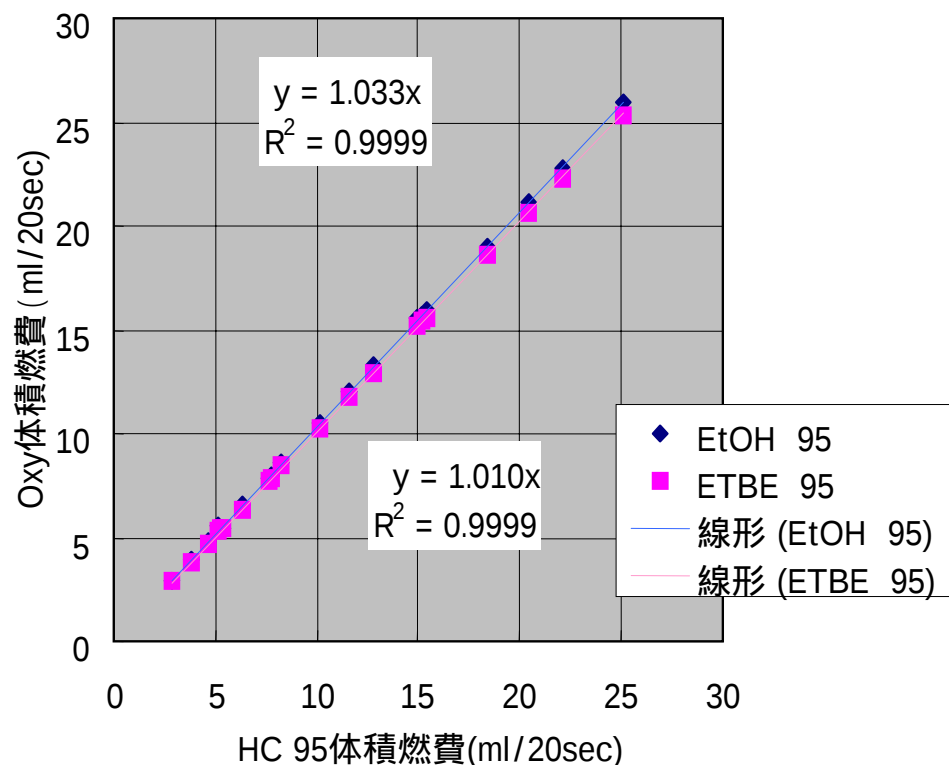
まとめ

- ・ オクタン価が、RON 90からRON95にアップした時の燃費の向上は、レギュラー／プレミアム混合系では、燃料性状の変化の効果を含めて、燃費向上(km/L)は、**3.21% - 4.15%**の範囲にあると考えられ、また、熱量ベース(km/MJ)では
2.80% - 3.35%程度の燃費向上が見込まれることが判った。
(CO2調査WGへ本数値を連絡)
- ・ 燃費向上の内訳の検討した。圧縮比の影響分については、内訳を考えることで、理論的な向上分(RON90からRON95での圧縮比向上で1.1%程度)との整合性が考えるようになったが、定量的な評価について、検討を継続する。
- ・ 同じオクタン価でも燃料性状の及ぼす影響が大きくあることが判った。今後、作り方と性状および自動車性能(排出ガス、燃費、実用性能)の総合評価が必要と考えられる。

VI オクタン価試験 - 2*

*オクタン価試験1の手法を使用して、**含酸素混合がソリン**の評価を行った。

含酸素混合ガソリンの車両燃費への 影響評価検討



- 1) 体積ベース燃費では通常の炭化水素基材のHC 95燃料に対し、含酸素燃料ではそれぞれエタノールで傾き1.033、ETBEで傾き1.010であった。
- 2) 発熱量ベースの燃費で、20個のデータを使用すると右グラフに示されるように傾き0.9985の直線で表された。すなわち、含酸素基材が10%混合の領域において、燃料の発熱量ベースにより、含酸素燃料は炭化水素基材ベースのHC95燃料のデータを併せて矛盾のない整理ができることが示唆された。



VII 今後の計画

平成17年度計画概要

含酸素燃料評価(ETBE混合ガソリン)

- 本年度は、高濃度含酸素燃料として注目されるETBEの技術知見を得ることを計画
- ETBE 8 %は含酸素1.3wt %相当、ETBE17 %は含酸素2.7wt %相当

• その他のテーマ

- 新エンジン技術全般に関わる調査を通じて、JCAPII後半テーマについて取り組み・扱いを検討

(HCCIについては、ディーゼル車WGとともに基礎的知見についてひきつづき勉強会あるいは調査活動等を通じて検討予定)

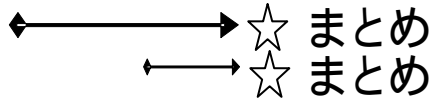
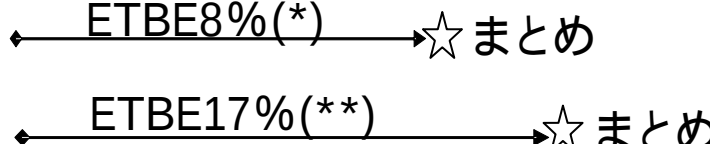
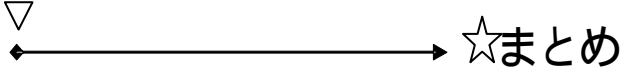
ETBE影響検討計画案(H17年度)

研究テーマ

含酸素燃料に対しての要求が高まる中、エタノール、ETBEの採用の可能性が考えられる。特にETBEを中心に燃料と実車の適合性を確認し、含酸素燃料系の位置づけと効果を整理する。

期待される成果

- ・エタノールには公式な試験結果があるがETBEではないため、本試験研究で排出ガスへの影響性を見極める。

評価試験項目		試験燃料	試験車両	スケジュール	
				2005年	2006年
1	排出ガスへの影響性 (未規制物質も含む)	レギュラー ETBE 8 % ETBE 17 %	4台 二輪4台		
2	排ガス・エバポへの影響性(耐久試験)	ETBE 8 % ETBE 17 %	2台		
3	低温始動性	ETBE 8 % ETBE 17 %	(2台想定)		
4	材料試験	金属 樹脂 ゴム	単体試験		



End of presentation



【添付資料】

燃料マトリックス試験

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・調製を行った。



燃料マトリクス試験・本試験供試車両～1

MPI車

Vehicle		J2GVA	J2GVB	J2GVC
Emission		J-ULEV	J-ULEV	J-ULEV
Displacement L		0.66	1.8	2.0
Engine system		Stoichio MPI	Stoichio MPI	Stoichio MPI
Catalyst 1	Location	CC	CC	CC
	Type	TWC	TWC	TWC
Catalyst 2	Location	N.A	UB	UB
	Type		TWC	TWC

J - ULEVレベルの先進、MPI車(プロト車)を3台、
SIDI車(プロト車)を3台使用した。



燃料マトリクス試験・本試験供試車両 ~ 2

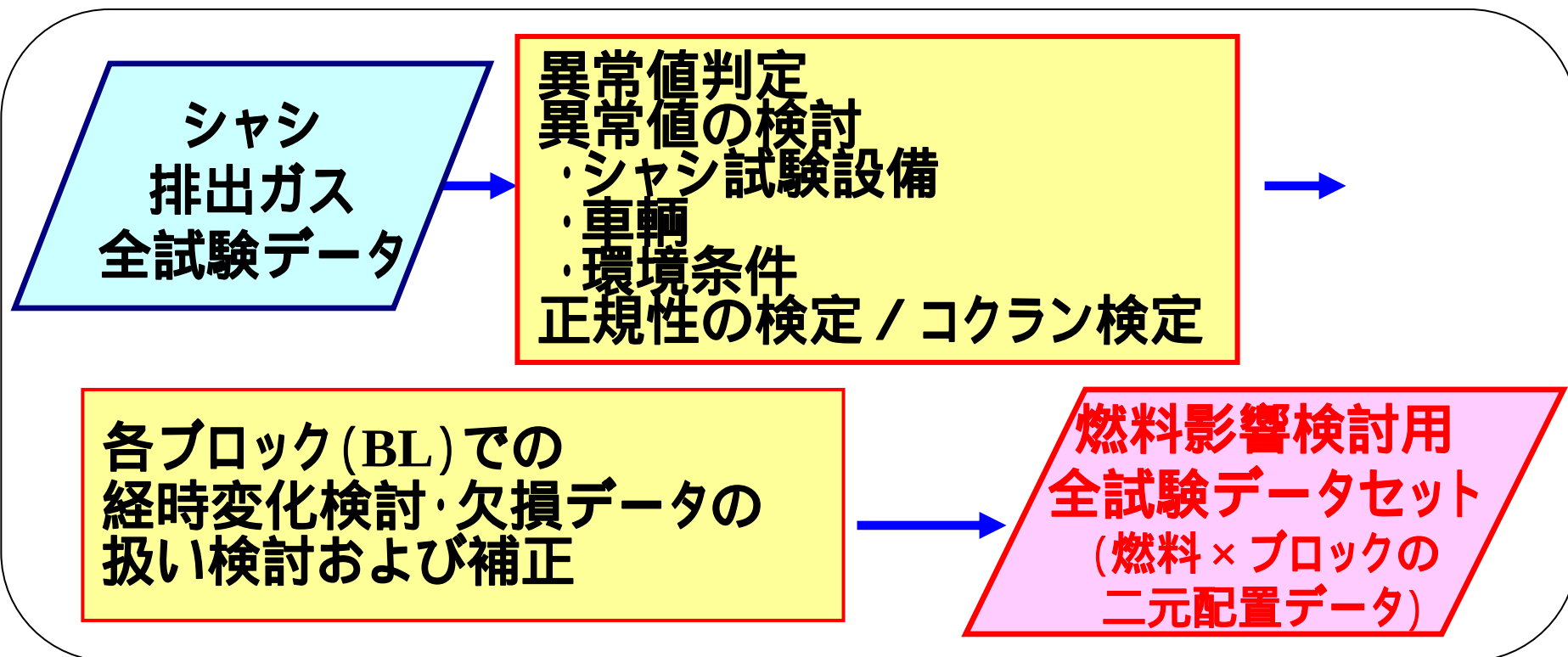
SIDI車

Vehicle		J2GVD	J2GVE	J2GVF
Emission		J-ULEV	J-ULEV	J-ULEV
Displacement L		1.8	3.0	2.5
Engine system		SIDI Lean/Burn	SIDI Lean/Burn	SIDI Lean/Burn
Catalyst 1	Location	CC	CC	CC
	Type	TWC	TWC	TWC
Catalyst 2	Location	UB	UB	UB
	Type	NSR *	NSR	NSR

*NOx Storage & Reduction

マトリックス試験結果の解析

燃料マトリックス試験・データ整理手法



データ解析方法

燃料影響検討用
全試験データセット
(燃料×ブロックの
二元配置データ)

→ 平均値・信頼区間の算出
(燃料×ブロックの二元配置データ)
・信頼率: 95%, 75%

→ 有意差判定 (信頼率: 95%/75%)
→ 信頼率75%で傾向を判断
・結果の一覧表 (矢印による表現)
・グラフ化

→ 燃料性状の影響の
要因解析
(予備試験では未実施)



燃料マトリックス試験 J2GVC車における データ解析と分散分析結果まとめ(例1)

データセットの検討

1) 経時変化補正

- ・ 10・15モードのCOをべき関数で経時変化補正
- ・ CD34(H)のCOをべき関数で経時変化補正
- ・ CD34(C)のTHCをべき関数で経時変化補正

2) コクラン検定

- ・ 10・15モードのNOxの1データを異常値として削除した。

分散分析結果

95%信頼限界で有意な傾向がみられたのは以下の通り

- ・ 10・15モードのアロマとCO₂
- ・ CD34(H)モードのT90とCO₂
- ・ CD34(H)モードのアロマとCO₂
- ・ CD34(C)モードのT90とCO
- ・ CD34(C)モードのアロマとCO
- ・ CD34(C)モードのT90とCO₂
- ・ CD34(C)モードのアロマとCO₂



燃料マトリックス試験 J2GVD車における データ解析と分散分析結果まとめ（例2）

データセットの検討

1) 経時変化補正

- CD34(H)のCO₂を対数関数で経時変化補正
- CD34(C)のTHCを対数関数で経時変化補正
- CD34(C)のCO₂をべき関数で経時変化補正

2) コクラン検定

- 10・15モードのTHCの1データを異常値として削除
- CD34(H)モードのCOの1データを異常値として削除

分散分析結果

95%信頼限界で有意な傾向がみられたのは以下の通り

- CD34(H)モードのT₉₀とCO₂
- CD34(H)モードのアロマとCO₂
- CD34(C)モードのT₉₀とCO₂
- CD34(C)モードのアロマとCO₂

燃料マトリックス試験結果: Aromatic Compounds

		CO			THC			NO _x			CO ₂		
		10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C
H → L	J2GVA	↓ ↓	↓ ↓		↓ ↓	↓	↓ ↓	↓	↓ ↓		↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓
	J2GVB	↓ ↓	↓		↓		↓				↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓
	J2GVC			↑ ↑	↓					↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓
	J2GVD										↓	↓ ↓	↓ ↓
	J2GVE	↑ ↑		↓ ↓	↑ ↑	↑	↑		↑		↓	↓ ↓	↓ ↓
	J2GVF		↓	↑	↑ ↑	↑ ↑			↓	↑	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓
H → M	J2GVA	↓	↓		↓	↓							↓
	J2GVB	↑	↓				↓				↓	↓	
	J2GVC										↓	↓	↓ ↓
	J2GVD											↓	
	J2GVE					↑						↓	↓ ↓
	J2GVF					↑					↓	↓ ↓	↓
M → L	J2GVA	↓ ↓			↓		↓ ↓	↓	↓	↑	↓	↓ ↓	↓ ↓
	J2GVB	↓ ↓										↓ ↓	↓ ↓
	J2GVC			↑ ↑						↓	↓ ↓	↓	↓ ↓
	J2GVD									↓		↓ ↓	↓ ↓
	J2GVE	↑		↓ ↓	↑				↑		↓	↓	↓ ↓
	J2GVF			↑	↑				↓	↑ ↑		↓ ↓	↓

↑ , ↓ : 75%信頼限界における有意差

↑ ↑ , ↓ ↓ : 95%信頼限界における有意差

燃料マトリックス試験結果:T50

		CO			THC			NO _x			CO ₂		
		10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C
H → L	J2GVA		↓		↓	↓	↓ ↓				↓		
	J2GVB	↓ ↓					↓ ↓						
	J2GVC			↑						↑			
	J2GVD			↑			↑						
	J2GVE		↓	↓		↓	↓						
	J2GVF		↑								↑	↑	
H → M	J2GVA		↓				↓						
	J2GVB						↓ ↓						
	J2GVC				↓								
	J2GVD												
	J2GVE			↓			↓			↑			
	J2GVF							↑					
M → L	J2GVA			↓			↓				↓		
	J2GVB	↓											
	J2GVC			↑									
	J2GVD									↓			
	J2GVE		↓			↓				↓			↑
	J2GVF												

↑ , ↓ : 75%信頼限界における有意差

↑ ↑ , ↓ ↓ : 95%信頼限界における有意差

燃料マトリックス試験結果:T90

		CO			THC			NO _x			CO ₂		
		10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C	10・15	CD34H	CD34C
H → L	J2GVA	↓	↓	↑			↓ ↓				↑ ↑	↑	↑
	J2GVB		↓	↑			↓ ↓				↑ ↑		
	J2GVC			↑ ↑	↓			↑			↑	↑ ↑	↑ ↑
	J2GVD												
	J2GVE			↓ ↓					↑				
	J2GVF			↑ ↑						↑		↓	
H → M	J2GVA		↓	↑		↓	↓ ↓				↑	↑	
	J2GVB		↓				↓					↑	↑
	J2GVC			↑	↓			↑				↑	↑ ↑
	J2GVD											↑	↑ ↑
	J2GVE			↓					↑				
	J2GVF			↑				↑	↑		↑		
M → L	J2GVA						↓ ↓				↑		
	J2GVB										↑		
	J2GVC			↑ ↑									
	J2GVD											↓ ↓	↓
	J2GVE			↓		↓							
	J2GVF									↑			

↑ , ↓ : 75%信頼限界における有意差

↑ ↑ , ↓ ↓ : 95%信頼限界における有意差



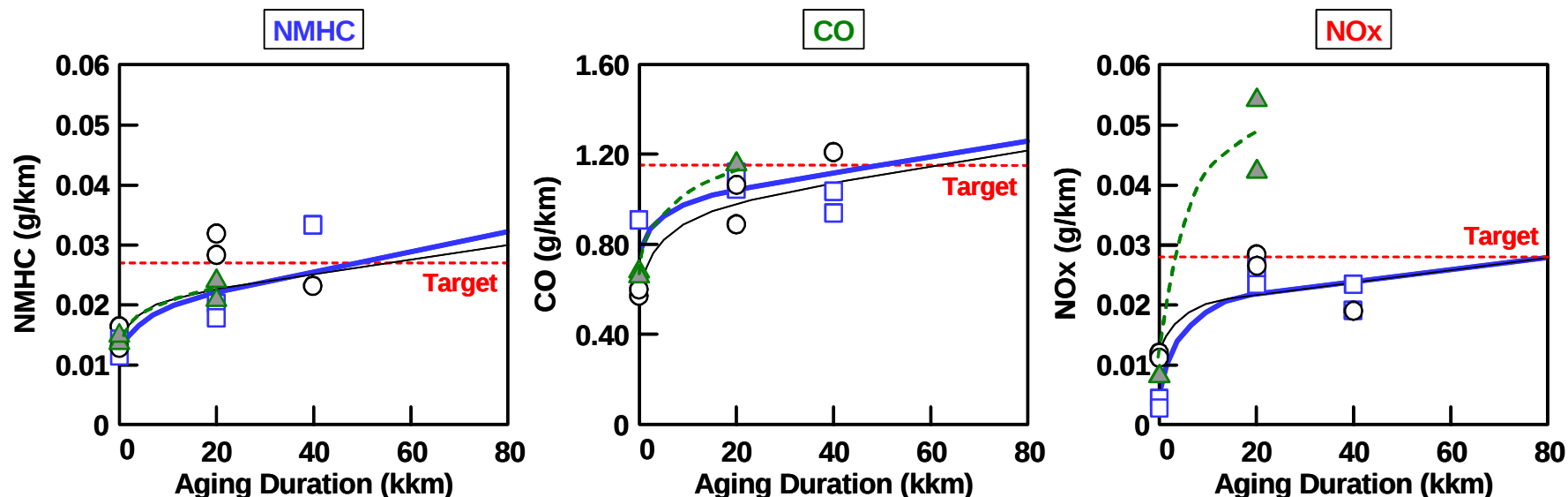
【添付資料】

走行試験

硫黄濃度と走行試験における排出ガス測定結果

結果のまとめ

硫黄濃度に応じた再生制御ではJULEV相当の規制は満足できる。
50ppm硫黄分、10ppm適合で耐久試験を行う場合は、20,000km時点でNO_xがJULEV目標値をオーバした。



- JAMA2 耐久後の排ガス結果 (CD34 Cold & CD34 Hot Combined)
- 20,000kmデータは参考値

試験計画

先端技術評価(外注)

【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)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。

先端技術評価(外注)

		燃料中硫黄分			
		1ppm	10ppm	50ppm	
硫黄被毒回復制御	1ppm設定	○	●	●	排気エミッション影響 (●)
	10ppm設定	-	○	-	
	50ppm設定	-	-	○	

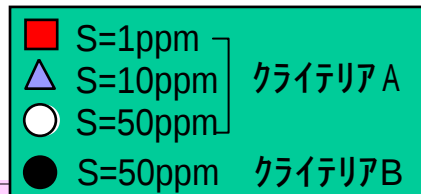
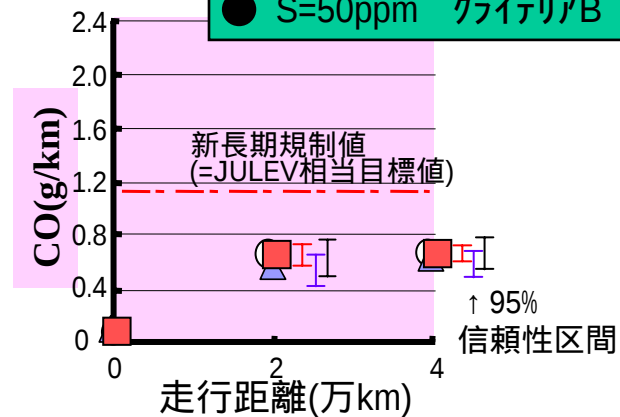
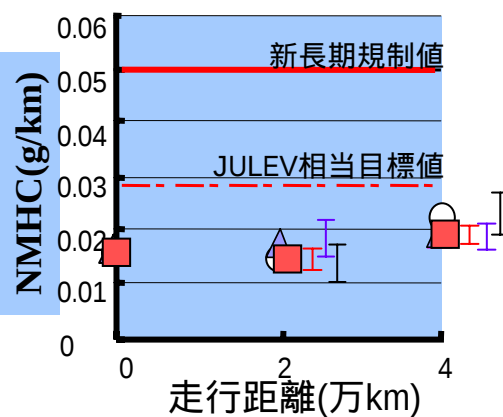
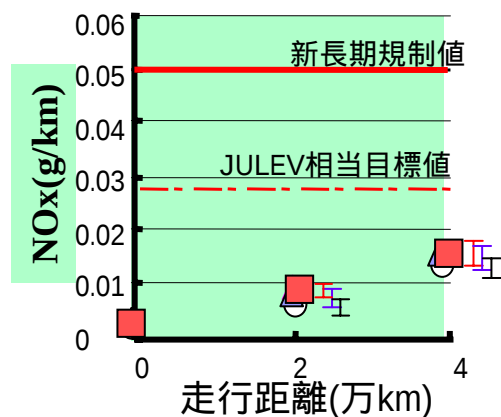
燃料消費量影響
(○)

試験結果

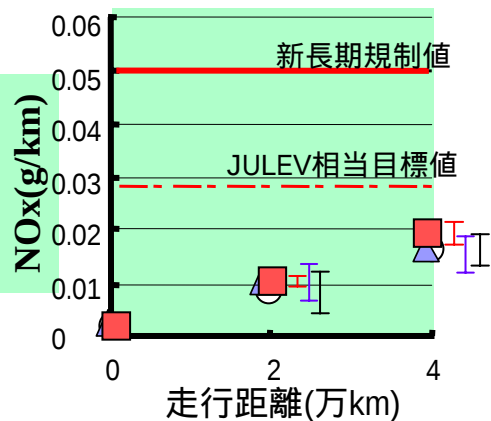
< 排気エミッション推移 >

先端技術評価(外注)

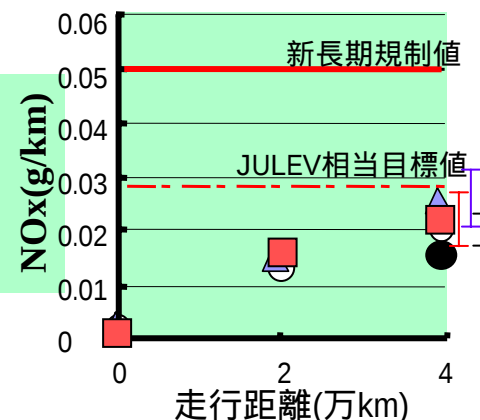
硫黄濃度(1 ~ 50ppm)に応じた回復制御頻度設定(1,10,50倍)により
11LAP 4万km走行後のエミッションは同等となった。



新長期モード(2005 ~ 2007年)
[11M × 0.12 + 1015M × 0.88]



新長期モード(2008 ~ 2010年)
[CD34]-ルド × 0.25 + 1015M × 0.75]



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

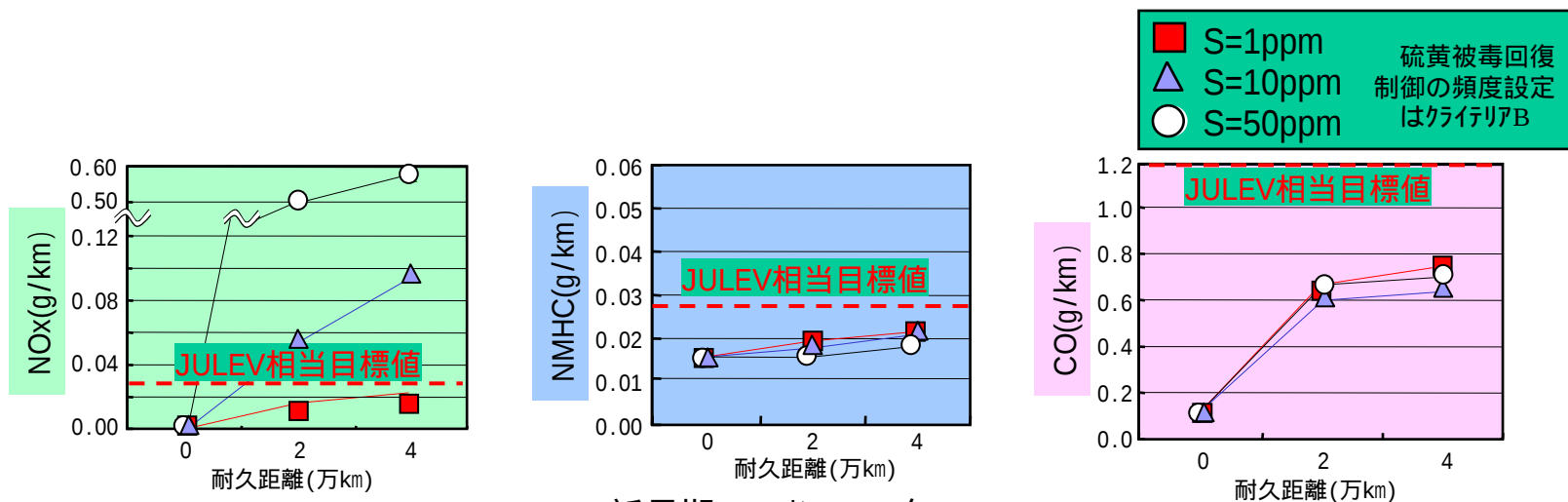
目標排気ガスレベル
満足には2011年以
降の新長期モードに
て硫黄被毒クライテリ
量A → Bが必要。

試験結果

先端技術評価(外注)

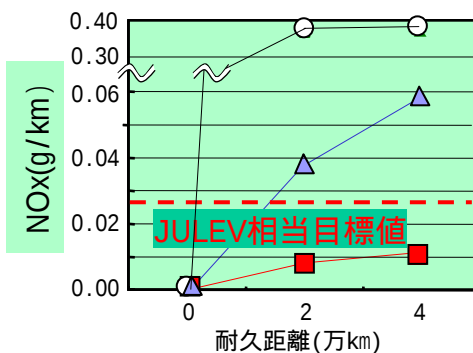
< 排気エミッション影響、燃料消費量同等時 >

NOxエミッションが約5倍～30倍(S=1 10～50ppm燃料)の悪化となった。



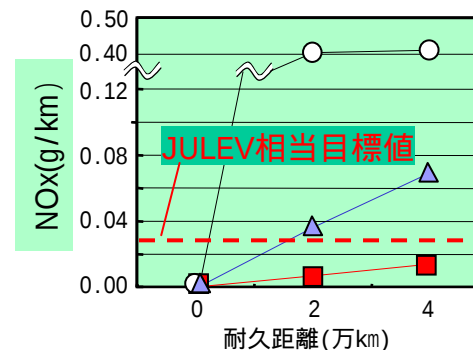
新長期モード(2011年～)

[CD34]-ルト' × 0.25 + CD34ホト × 0.75]



新長期モード(2005～2007年)

[11M × 0.12 + 1015M × 0.88]



新長期モード(2008～2010年)

[CD34]-ルト' × 0.25 + 1015M × 0.75]

まとめ 先端技術評価(外注) *

Phase1 2003年度

将来の低エミッション規制を想定した制御・触媒システムを組み込んだ希薄燃焼を行う直噴ガソリンシステムと3水準の硫黄濃度(1、10、50 ppm)の燃料を用いて、燃料中の硫黄分が燃料消費量と排気エミッションに及ぼす影響を調査し以下の結果を得た。

- ・排気エミッションを同等とした場合の燃料中硫黄分による燃費悪化影響は2010年までの新長期規制モードにおいてJULEVレベルのエミッションを満足するクライテリアAと10-15モードの組み合わせにおいて

S = 1 ppm	0.2 %
S = 10 ppm	2.4 %
S = 50 ppm	7.5 %

- ・燃料消費量を同等とした場合の燃料中硫黄分による排気エミッション影響は、NO_xのみが燃料中の硫黄硫黄分に比例して悪化した。

1 → 10 ppm	約5倍
1 → 50 ppm	約2.5 ~ 3.5倍

* 本試験は自動車会社1社と石油会社1社への外注試験の中間結果。



【添付資料】

オクタン価試験



燃費シミュレーションの流れ

エンジン試験データ [Input]

エンジン

A; 総排気量1.3L
B; 総排気量2.0L
C; 総排気量0.66L

圧縮比標準 ± 1の3水準

燃料; レギュラー、ハイオクブレンド
アロマ一定燃料
含酸素燃料

RON: 90、93、97、100の4水準

シミュレーション

AVL Japan
Soft; CRUISE
車両緒元
(マニュアルトランスミッション)
走行モードデータ 等

シミュレーション結果 [Output]

圧縮比、オクタン価変更による
動力性能向上効果

0-400m発進加速時間
10・15モード燃費 & CO2

上記の動力性能向上分を
Final gear ratioを振って燃費向上確認
(基準条件; 低圧縮比、90RON)

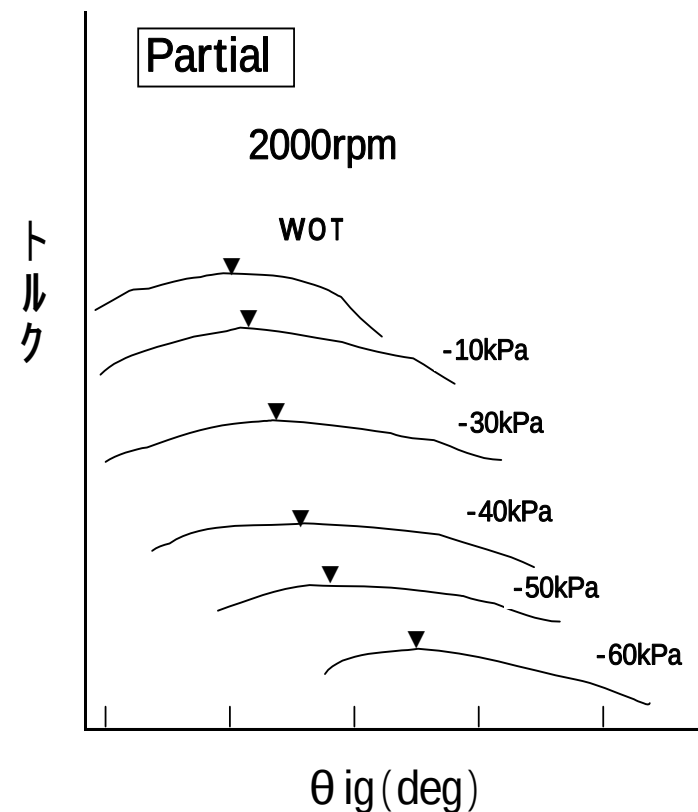
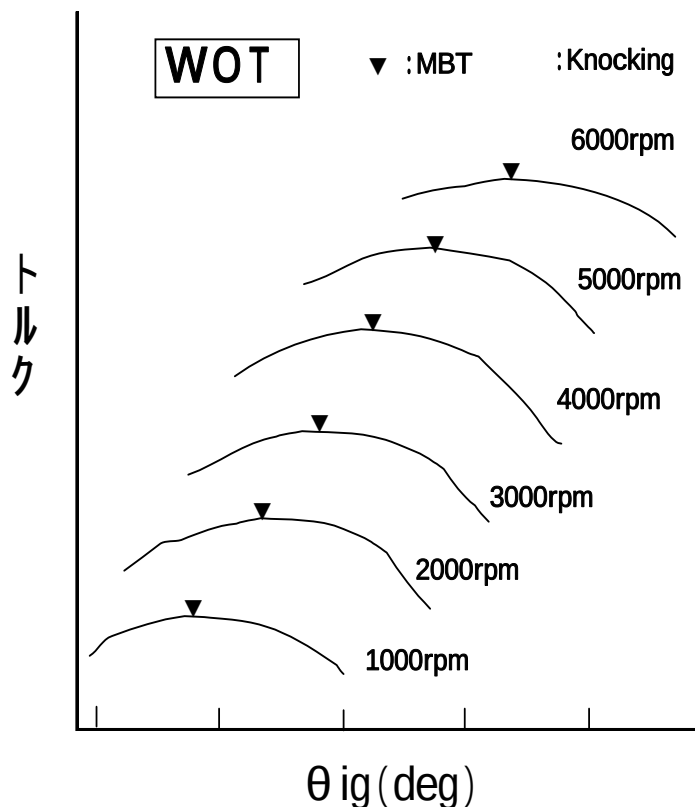
10・15モード燃費 & CO2

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

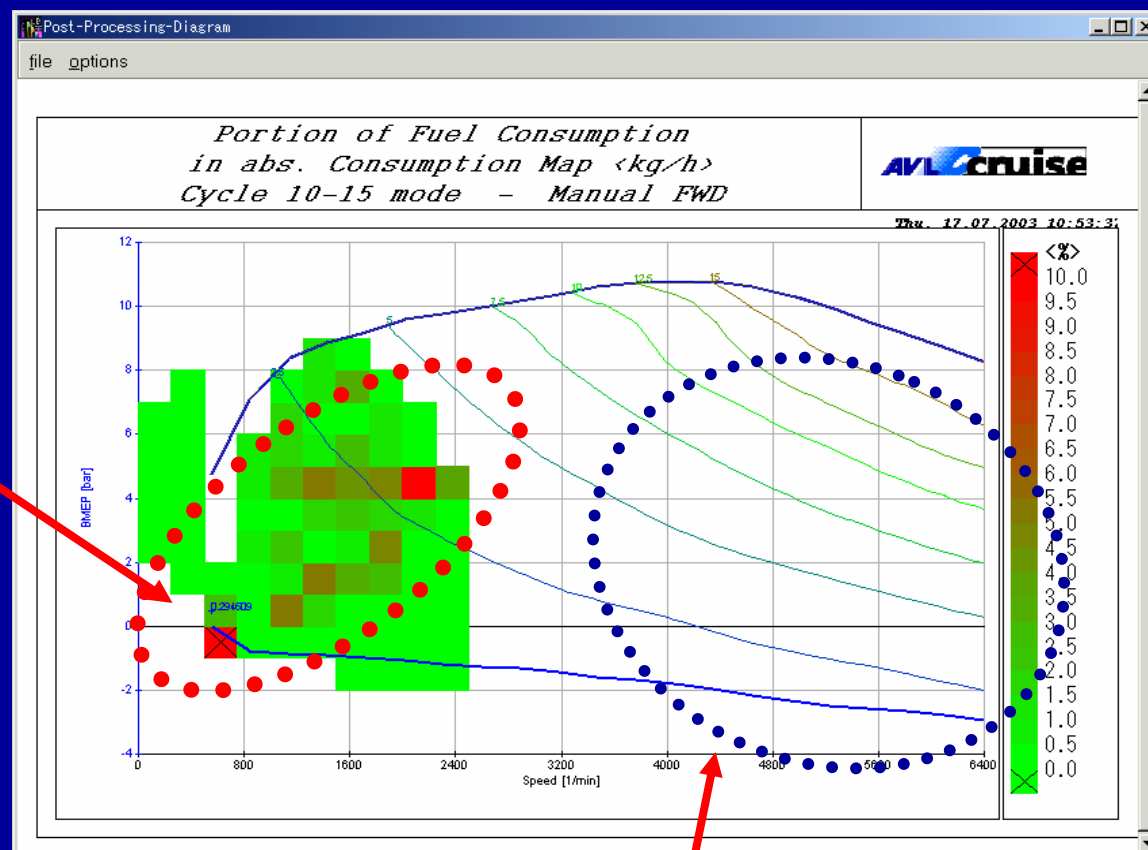
(*)ノックするポイントを耳で聞き、点火時期を設定しMapを作成。測定点数はエンジンによるがMap作成のため100点程度の計測点を想定。

Mapping用データ(MBT & Knocking特性)





シミュレーションによる車両走行燃費予測において 必要となる測定点数の検討(3)



燃費寄与率大

寄与率小 → 燃費マップ点数削減

予備試験データを基に燃費への影響(感度)を見て、
実施可能な測定点数に削減

含酸素混合がソリン評価のためのエンジン条件

	-10Nm	0Nm	20Nm	40Nm	60Nm
800rpm		○	○	○	
1200rpm		○	○	○	○
1600rpm		○	○	○	○
2000rpm	○	○	○	○	○
2400rpm	○	○	○	○	

エンジン試験条件としては、10-15モード走行範囲から選択した。

含酸素評価試験用燃料性状

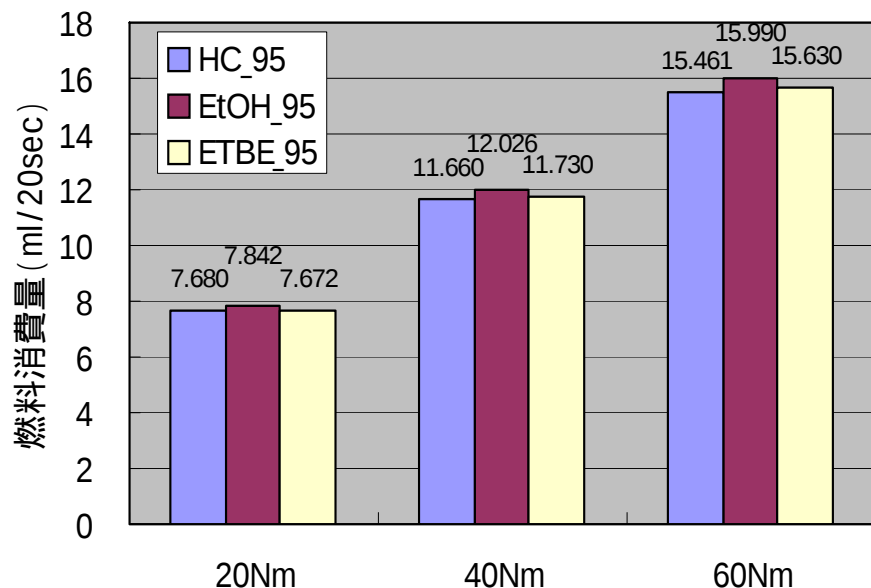
		HC 95	EtOH 95	ETBE 95
RON		95.2	94.8	95.2
密度	g / cm ³	0.7391	0.7443	0.7395
C	Mass%	86.7	83.09	85.13
H	Mass%	13.3	13.19	13.29
O	Mass%	0	3.71	1.58
真発熱量	J/g	42730	41007	42223
			-4.00%	-1.20%
	J/cm ³	31580	30519	31224
			-3.40%	-1.10%
理論混合比		14.55	13.94	14.30

燃費に対する含酸素化合物の影響を調査するため、EtOHとETBEを各10%混合し、かつオクタン価を95RON付近でほぼ一定に合わせた燃料を調合した。

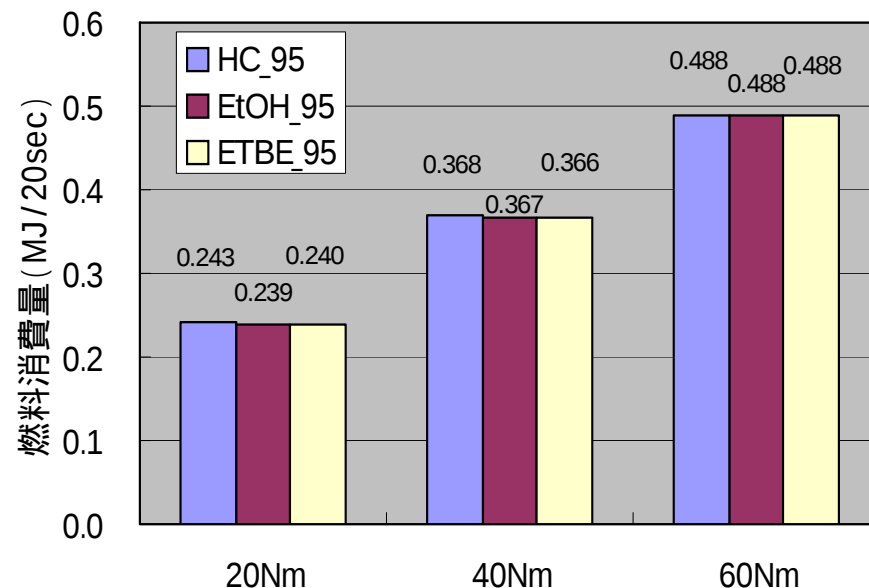
試験結果

1200rpm条件における、3燃料の燃費比較 (パラメータ:トルク)

1200rpm条件での燃費比較 (体積ベース)



1200rpm条件での燃費比較 (発熱量ベース)

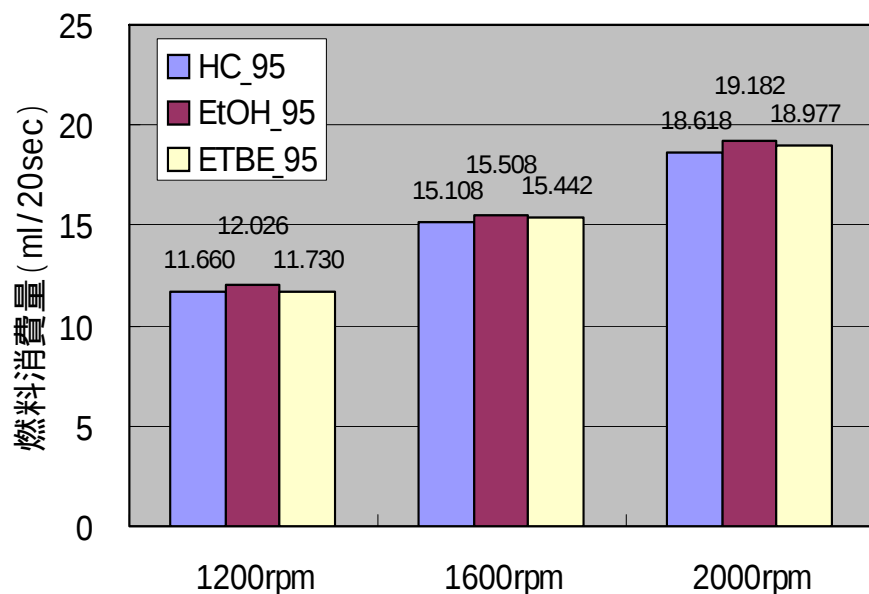


燃料消費量は、体積ベース (ml/20sec) 比較では、EtOH>ETBE>HCとなるが、それぞれの燃料の発熱量を考慮すると、HC EtOH ETBEとなった。点火時期についても、3燃料とも同じ点火時期でMBTがとれた。従って、同一オクタン価であれば発熱量ベースの燃費も同等であることがわかった。

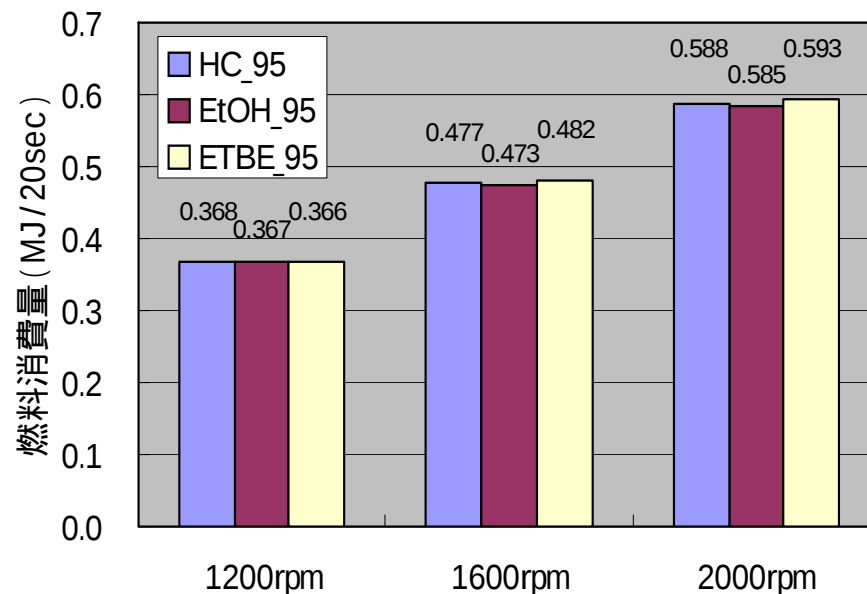
試験結果

40 Nm条件における、3燃料の燃費比較 (パラメータ: 回転数)

40Nm条件での燃費比較 (体積ベース)



40Nm条件での燃費比較 (発熱量ベース)



前の図と同様に、燃料消費量は、体積ベース (ml/20sec) 比較では、EtOH>ETBE>HCとなるが、それぞれの燃料の発熱量を考慮すると、HC EtOH ETBEとなった。点火時期についても、3燃料とも同じ点火時期でMBTがとれた。従って、同一オクタン価であれば発熱量ベースの燃費も同等であることがわかった。