

ガソリン車バイオ燃料WG報告

2010年6月25日

JATOP ガソリン車バイオ燃料WG

岡部 伸宏



ガソリン車バイオ燃料WGの目的

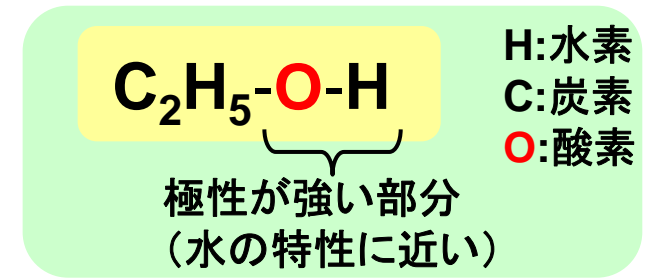
日本のエネルギー戦略として、運輸部門の石油依存度を下げること、その際に必要となる燃料多様化に向けてバイオマス由来燃料、特にバイオエタノールの導入が重要とされている。

そこで、エタノール10%混合利用に関する研究が必要との認識から、今後の燃料と自動車の技術課題、および対応策を検討する。

※エタノール10%混合→以下“E10”と記載

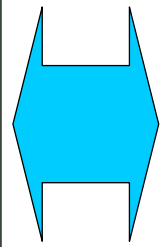
ガソリン混合用としてのエタノールの特徴

- サトウキビ等の糖類を原料とし、発酵法により製造
- 単一の化学物質 C_2H_5OH (分子量46) 沸点: $78^{\circ}C$
- 高い酸素含有率(35mass%)
- 分子内部に強い極性部分(-O-H)を持ち、これにより石油系燃料とは大きく特性が異なる



考慮すべき燃料特性等

- 蒸気圧の大きな上昇
- 蒸留特性の過度の変化
- 含酸素化合物(35mass%の酸素)
- 低発熱量(ガソリン比較)
- 極性が強い物質による品質影響

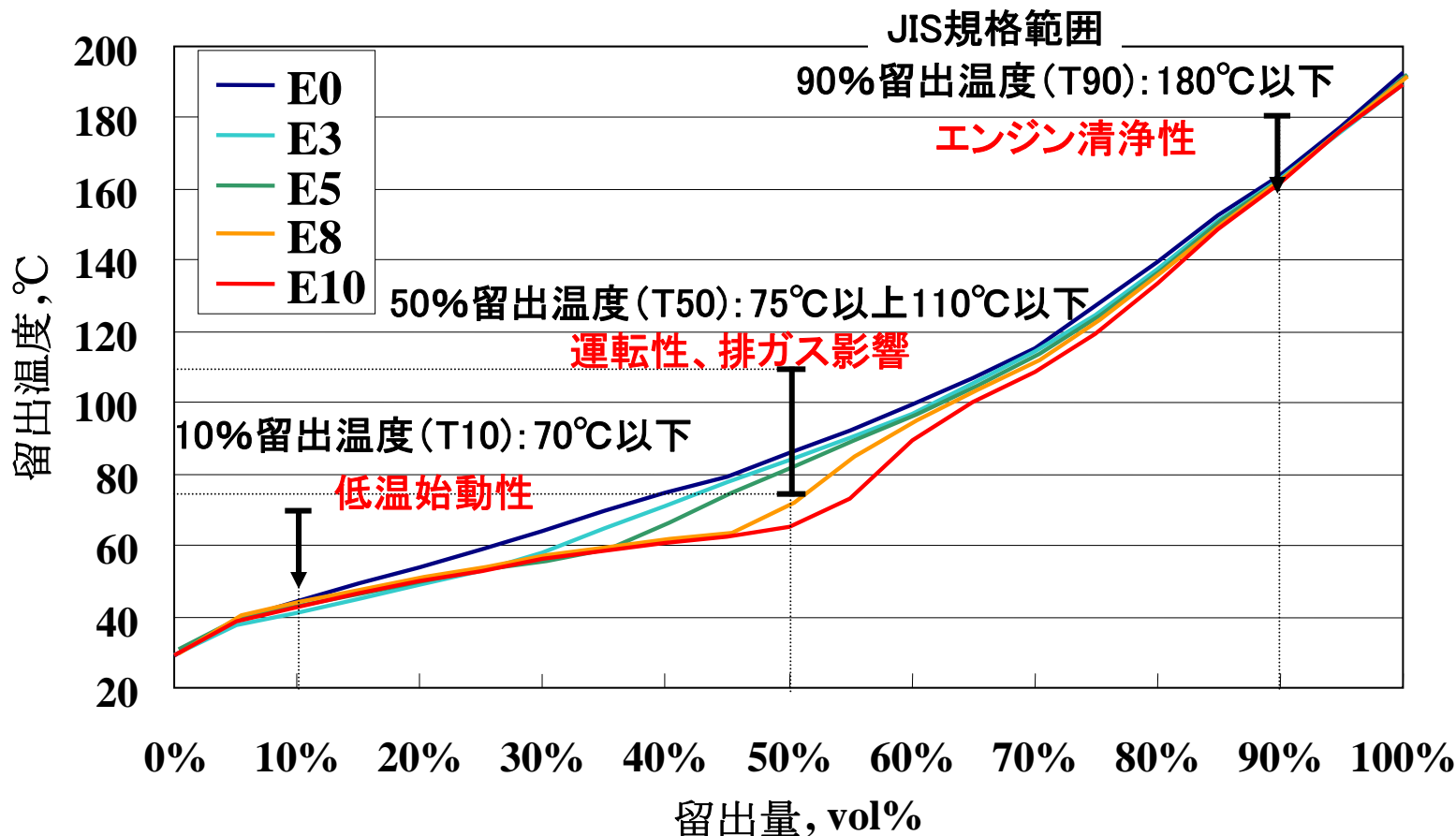


自動車が発生する可能性のある不具合等

- 蒸発ガスが増加する
- 排ガスが悪化する
- 運転性や始動性が悪化する
- 燃料系部品の損傷
金属腐食、ゴム等の膨潤

エタノール混合がガソリン蒸留性状に与える影響

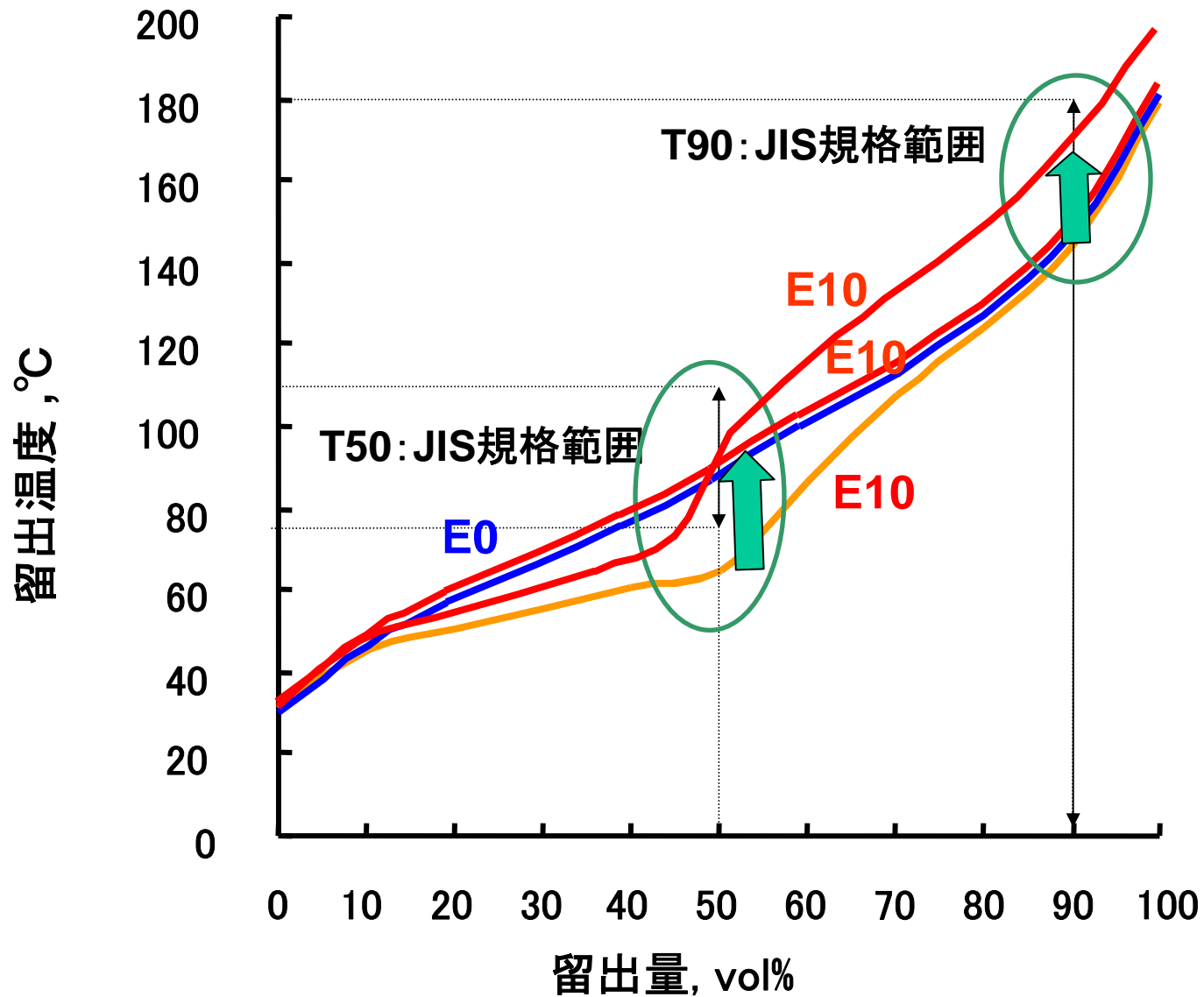
エタノールは沸点78°Cであるが、ガソリンに混合されるとエタノールの高い蒸発特性が発揮され、混合ガソリンの蒸留特性に大きな影響を及ぼす。



現状のガソリン(E0)にエタノールを10%混合(E10)すると50%留出温度が大きく低下する

50%留出温度は、車両の排出ガス(テールパイプ)や運転性へ影響を及ぼす重要な特性であり、エタノール10%混合による影響が懸念される

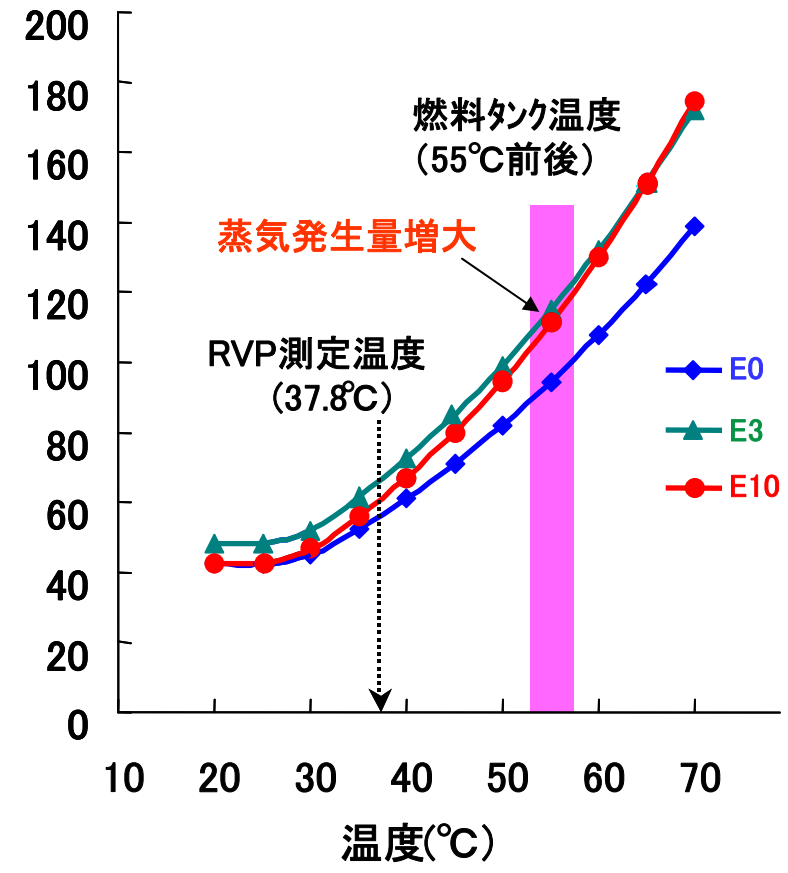
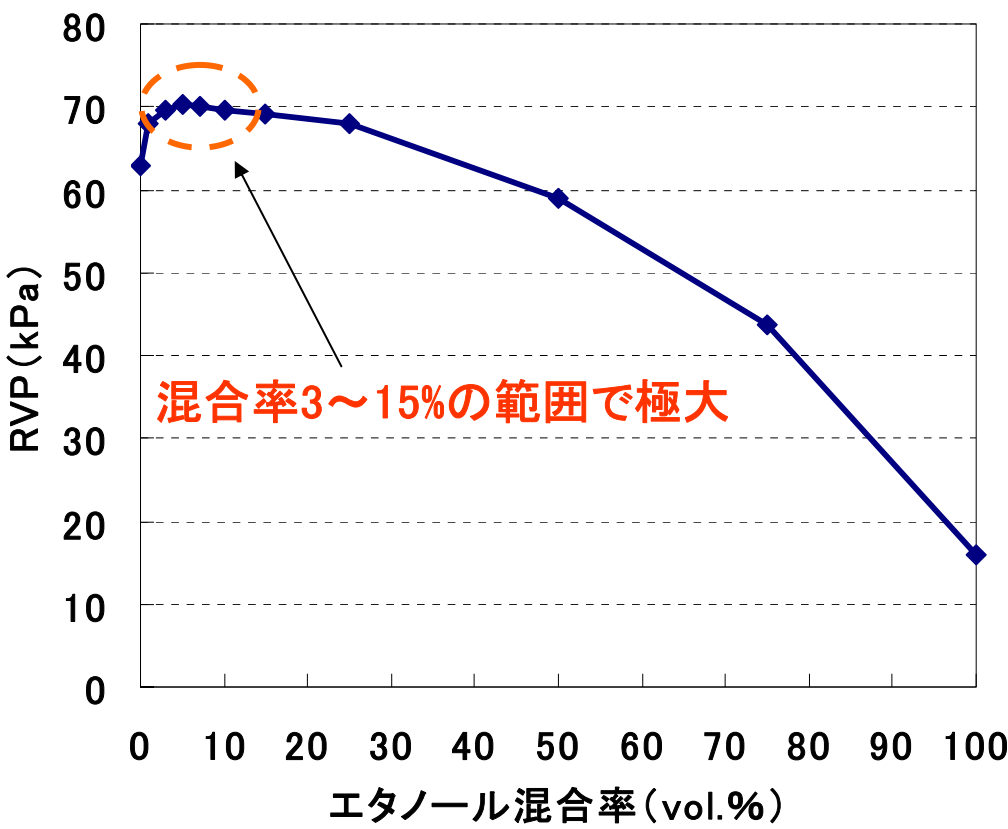
E10が蒸留性状に与える影響と高沸点留分の影響



高沸点基材によるT50を調整した場合はT90がJIS上限となる可能性がある

エタノール混合がガソリン蒸気圧に与える影響

ガソリン(RVP63kPa)にエタノールを混合した場合



エタノール混合ガソリンはJIS規格であるリード蒸気圧(RVP)測定温度(37.8°C)でガソリンと差が無い場合でも、高温になると蒸気圧は差が大きくなるため、車両からの蒸発ガス、高温時の運転性への影響が懸念される。

E10が燃料品質に与える影響

燃料品質	エタノール10% 混合による燃料 品質への影響	燃料の想定さ れる主な課題	車両性能の 主な課題	研究項目
蒸留性状 50%蒸留 温度	10°C程度低下	沸点の異なる 基材で調整	従来と異なる蒸留 特性の影響 ⇒排出ガス ⇒運転性 (低T50: 高温運転性)	①排出ガス、燃費/CO2への 影響調査 ②運転性能への影響調査 ・T50(高温側)の影響の把握 ・T50(低温側)の影響の把握
		JIS下限を 下回る可能性		
蒸気圧 (RVP)	7kPa程度増加 (高温の蒸発量 増加)	ブタンを抜くな どで調整	高温での蒸発量 増加の影響 ⇒車両蒸発ガス	③車両蒸発ガスへの影響調査 ・透過の影響把握(駐停車時) ・高温での蒸発量増加の影響 把握(運転時)
材料適合性 (ゴム)	ゴム材の透過	—	透過の影響 ⇒車両蒸発ガス	
保存安定性 (金属、 ゴム、樹脂)	金属腐食	酸化安定性へ の影響有り?	車両燃料システ ム への影響	④材料による燃料性状への 影響調査
	ゴム材、樹脂 の膨潤	ガム分増加等 の影響有り?		

試験車両(4輪)の諸元

車両記号	車両AA	車両DA	車両DB	車両EA
種別	小型乗用車	軽自動車	軽自動車	軽自動車
排出ガス基準	平成17年基準 排出ガス 75%低減レベル	平成17年基準 排出ガス 75%低減レベル	平成17年基準 排出ガス 50%低減レベル	平成17年基準 排出ガス 75%低減レベル
登録年	平成19年	平成20年	平成20年	平成20年
排気量 L	1.5	0.66	0.66	0.66
気筒数	直列4	直列3	直列3	直列3
圧縮比	10.5	10.8	9.0	9.0
過給	なし	なし	有	有
燃料噴射システム	PFI	PFI	PFI	DI
変速機	CVT	CVT	CVT	CVT
最大出力 kw/rpm	81/6000	43/7200	47/6000	47/6500
最大トルク N・m/rpm	140/4400	65/4000	103/3000	103/3500
燃料	レギュラー	レギュラー	レギュラー	レギュラー
燃料タンク容量 L	50	36	36	30
試験時走行距離 km	20500 ~ 36000	4500 ~ 17500	4500 ~ 20500	5000 ~ 20000

試験車両(2輪)の諸元

車両記号	2輪車1	2輪車2	2輪車3
種別	原付第一種	原付第二種	軽二輪車
排出ガス基準	平成18年基準	平成19年基準	平成18年基準
排気量 cc	49	107	249
エンジン種類	空冷 4ストローク	水冷 4ストローク	水冷 4ストローク
燃料供給装置形式	インジェクション	インジェクション	インジェクション
過給	なし	なし	なし
変速機	無段変速式	無段変速式	無段変速式
最大出力 kW/rpm	3.7/8000	6.6/7500	14/6500
最大トルク N・m/rpm	4.5/6500	9.3/6250	22/5000

①排出ガス、燃費/CO₂への影響調査

検討内容

エタノール混合ガソリンに対しても従来の燃料品質指標が適用可能かを幅広い車両で、E10ガソリンのT50が排出ガス、燃費/CO₂に及ぼす影響を把握する

<試験車両>

4輪車：4台（小型乗用車1台、軽自動車3台）、2輪車：3台

<試験モード>

4輪車：11モード（Coldスタート：エンジン冷機状態からの走行モード）

10-15モード（Hotスタート：エンジン暖機状態の走行モード）

2輪車：2輪モード（エンジン冷機状態からの走行モード）

<評価項目>

非メタン炭化水素（NMHC）または全炭化水素（THC）、窒素酸化物（NOx）、一酸化炭素（CO）、アルデヒド、CO₂、燃費

試験燃料マトリックス

50%留出温度(T50)の影響を検証するため、以下の試験燃料を用いた
(T90は、市場平均レベル(150°C)とJIS上限レベルの2つのグループ燃料を用いた)

E0/E10	E10*	E0/E10	E0/E10	E0/E10	E0	E0/E10	E0/E10	E0/E10	E0	(ETBE23)
T10, °C	55以下									
T50, °C	65	75	100	110	120	90	100	110	120	100
T90, °C	150					180(JIS上限)				
RVP, kPa	69	65								
オクタン価	97以上									

* E0(T50:75°C)にエタノールを10%スプラッシュブレンド

排出ガス、燃費/CO₂への影響調査結果

T50高温側

E10における傾向 (E0との比較)

※ 2輪車においてはTHC

	4輪車										2輪車					
	Coldスタート (11モード)					Hotスタート (10-15モード)					Coldスタート(2輪モード)					
	150		180			150		180			180					
T90, °C	150		180			150		180			180					
T50, °C	100	110	90	100	110	100	110	90	100	110	90	100	110			
NMHC*	→	↑ 3/4台	→	→	↑ 3/4台	→	→	→	→	→	→	→	→			
CO	→	↑ 3/4台	→	→	↑ 4/4台	→	→	→	→	→	↓ 3/3台	↓ 3/3台	↓ 3/3台			
NOx	→	↑ 3/4台	↑ 1/4台	↑ 1/4台	↑ 2/4台	→	→	→	→	→	→	↑ 1/3台	↑ 1/3台			
燃費 (km/L)	/					↓ 4/4台	↓ 4/4台	↓ 4/4台	↓ 4/4台	↓ 4/4台	↓ 3/3台	↓ 3/3台	↓ 3/3台			
燃費 (km/MJ)						→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
CO2						→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
アセトアルデヒド	↑ 4/4台	↑ 4/4台	↑ 4/4台	↑ 4/4台	↑ 4/4台	→	→	→	→	→	↑ 3/3台	↑ 3/3台	↑ 3/3台			

Coldスタート試験で、T50:110°CでE10の影響が見られた場合があった。また、アセトアルデヒドの増加傾向が見られた。Hotスタート試験では、E10の影響は見られなかった。

T50低温側

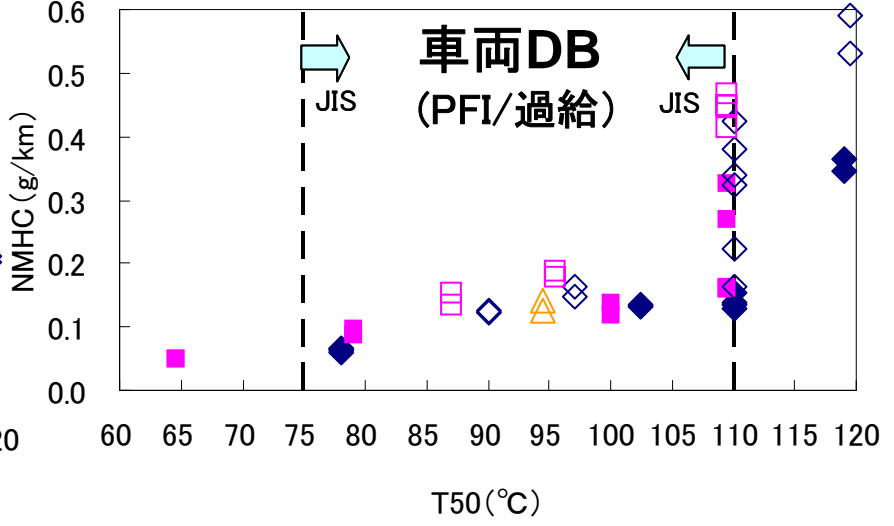
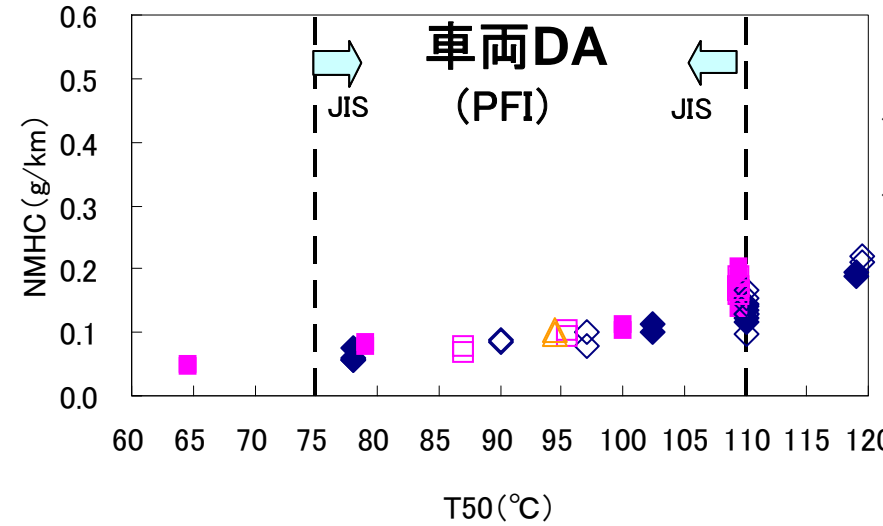
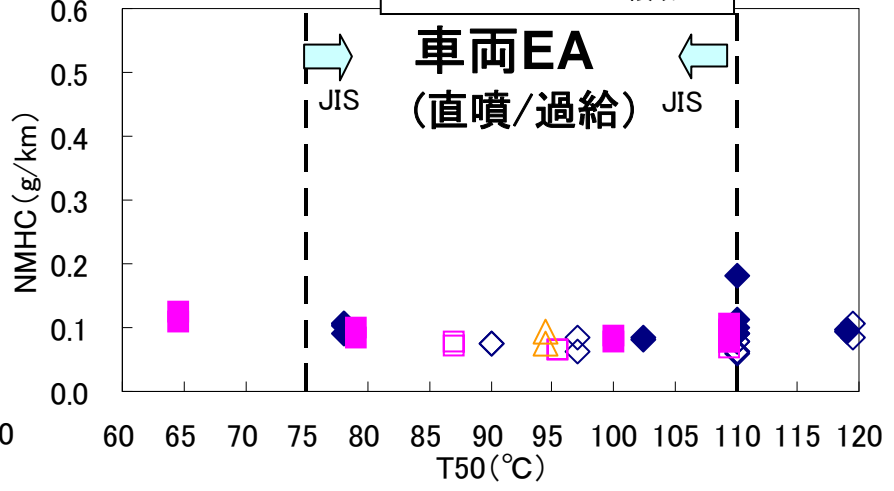
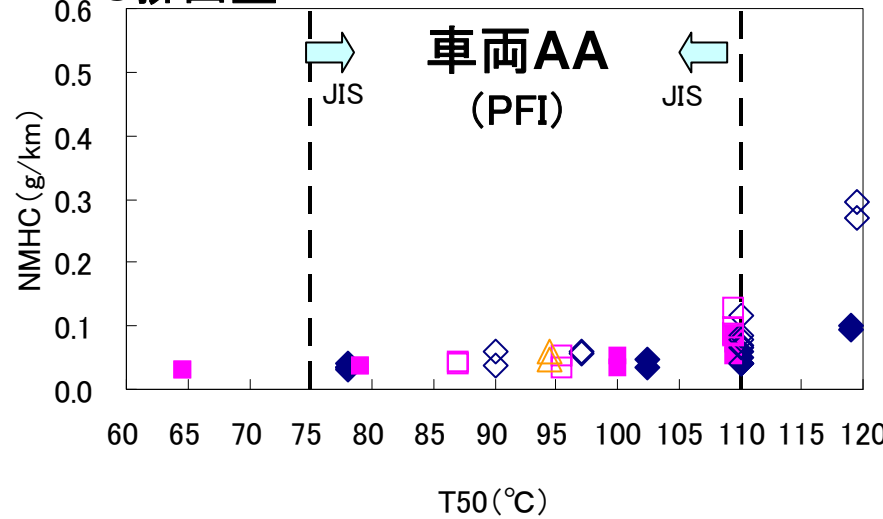
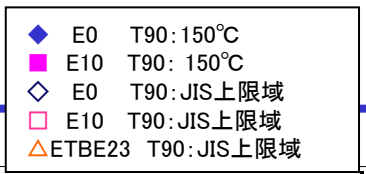
		11モード	10-15モード
4輪車	NMHC	→	→
	CO	→	→
	NOx	→	→
	燃費	/	

本WGで実施した供試車両において、T50:JIS下限域でのE10の影響は見られなかった

↑ : E0に比較してE10は増加/ばらつく傾向
 → : E0とE10で差なし
 ↓ : E0に比較してE10は減少傾向

排出ガス-NMHC、4輪車、11モード

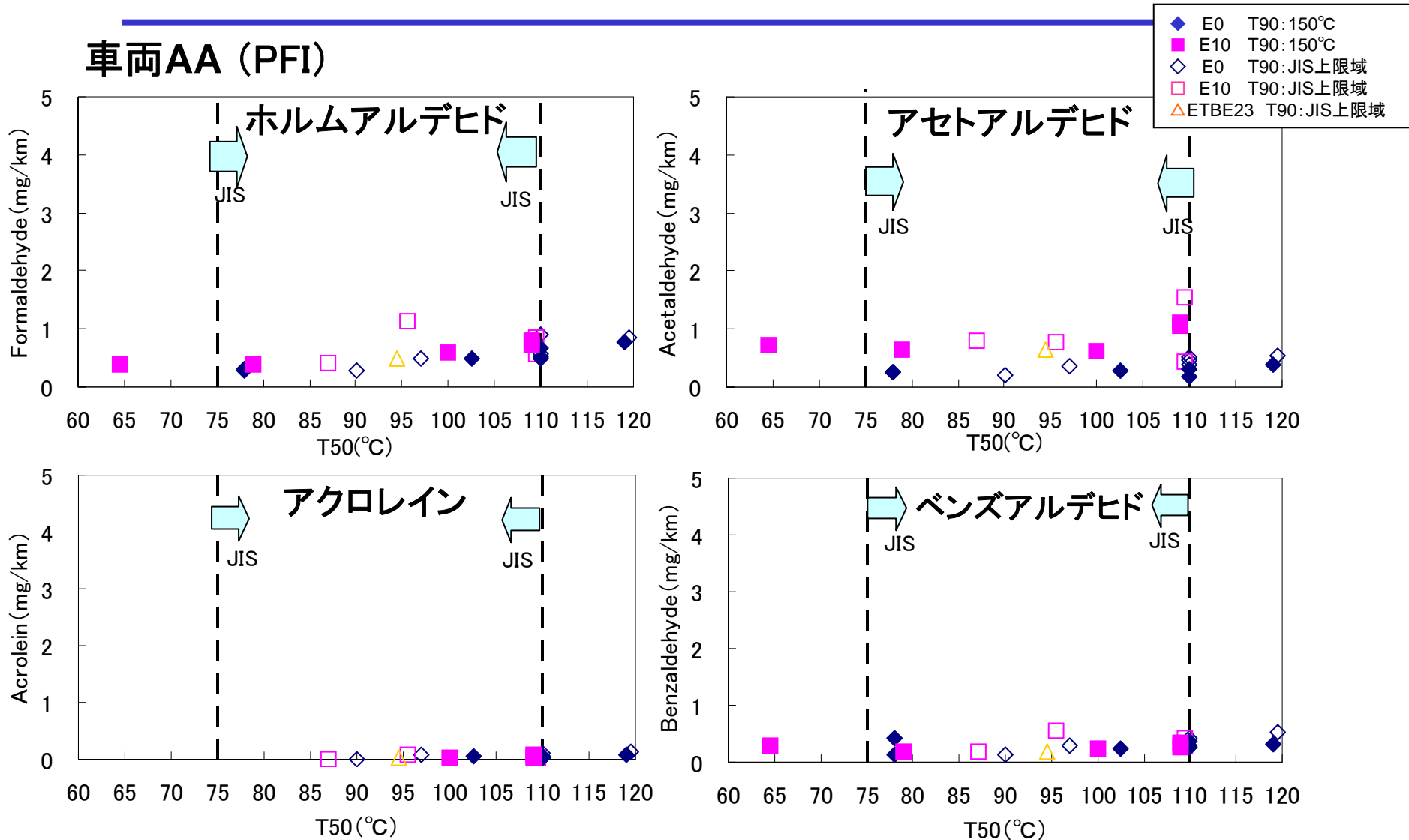
NMHC排出量



**車両AA、車両DA、車両DBはT50:110°CでE0よりE10のNMHCが増加傾向が見られた。
CO、NOxについても、車両によりE0よりE10で増加傾向が見られた。**

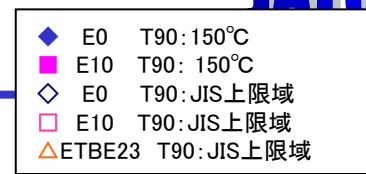
排出ガス-アルデヒド類、4輪車、11モード

車両AA (PFI)

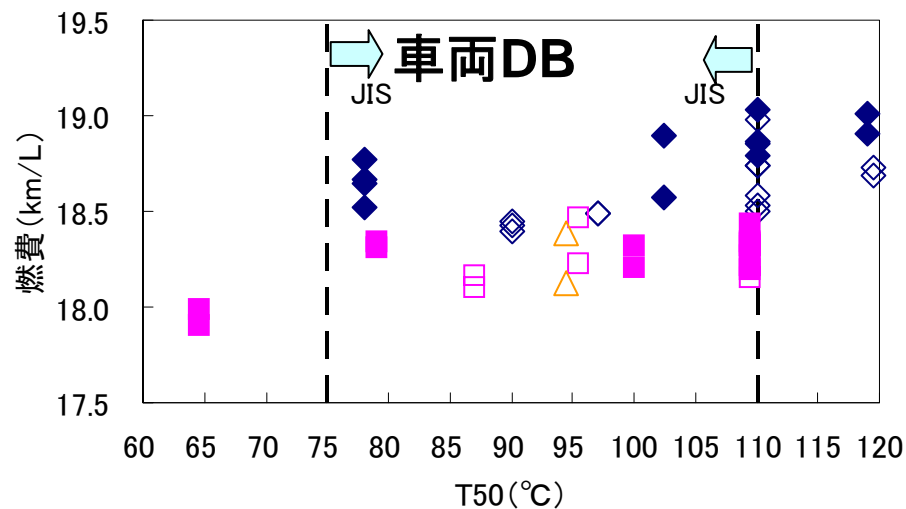
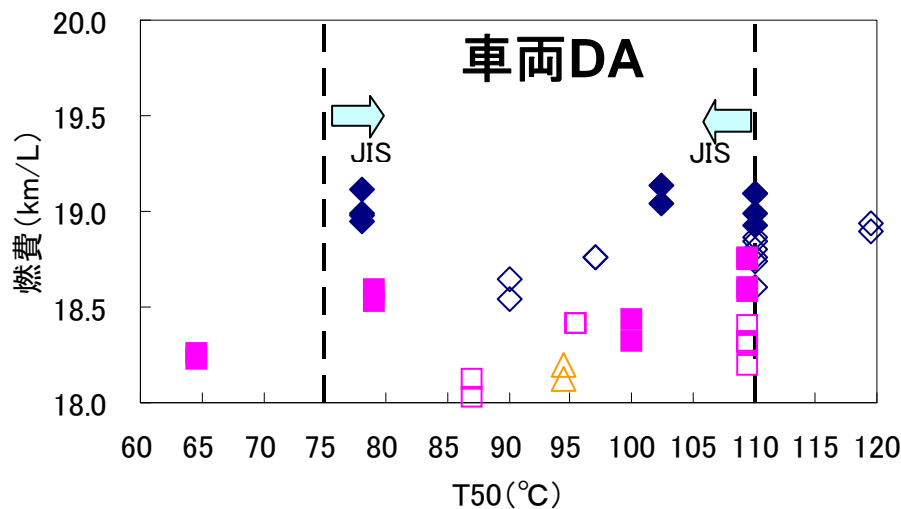
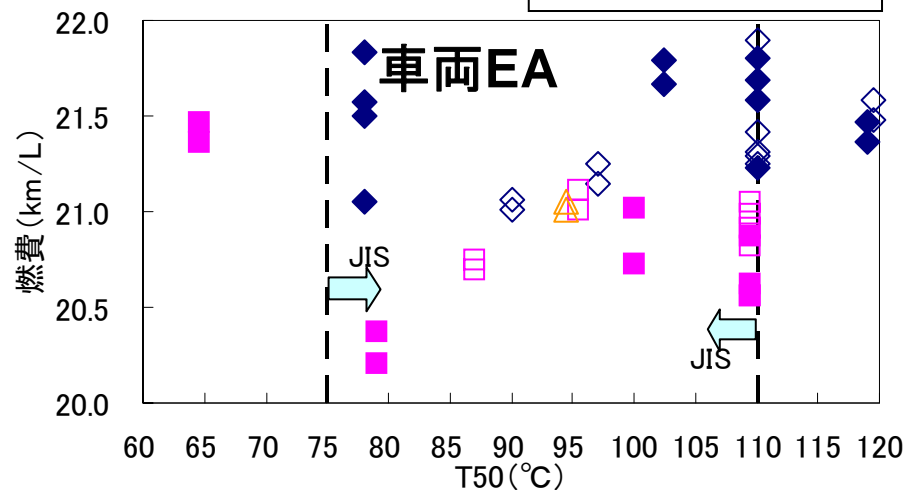
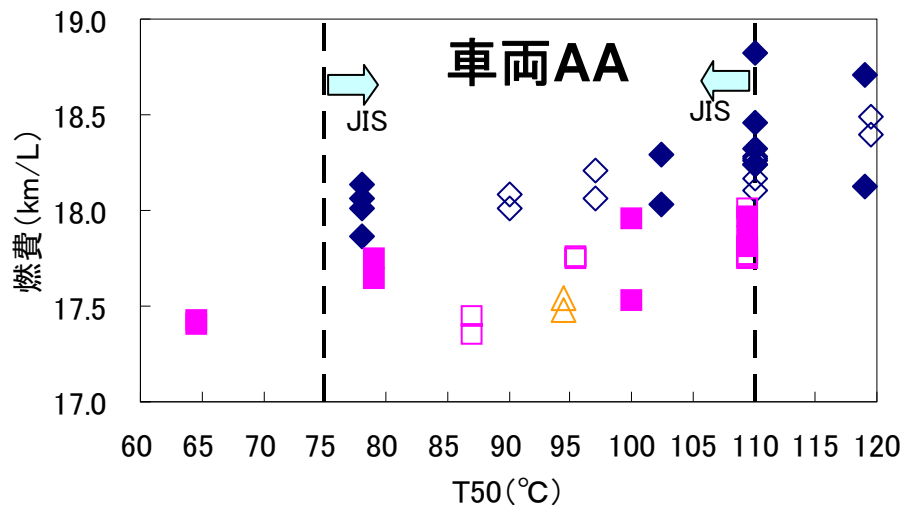


アルデヒド類は非常に低いレベルであるが、
E0よりE10のアセトアルデヒドが増加する傾向が見られた

燃費、4輪車、10・15モード

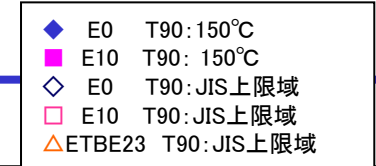


燃費(容量ベース)

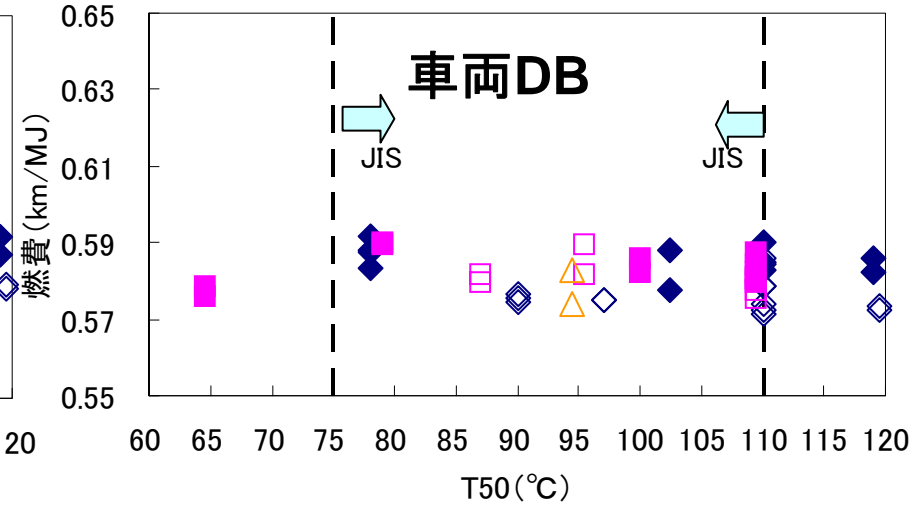
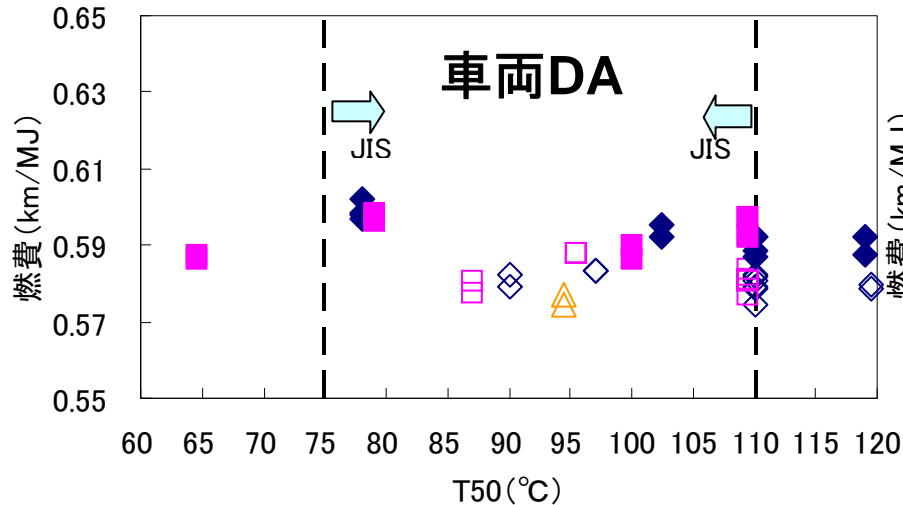
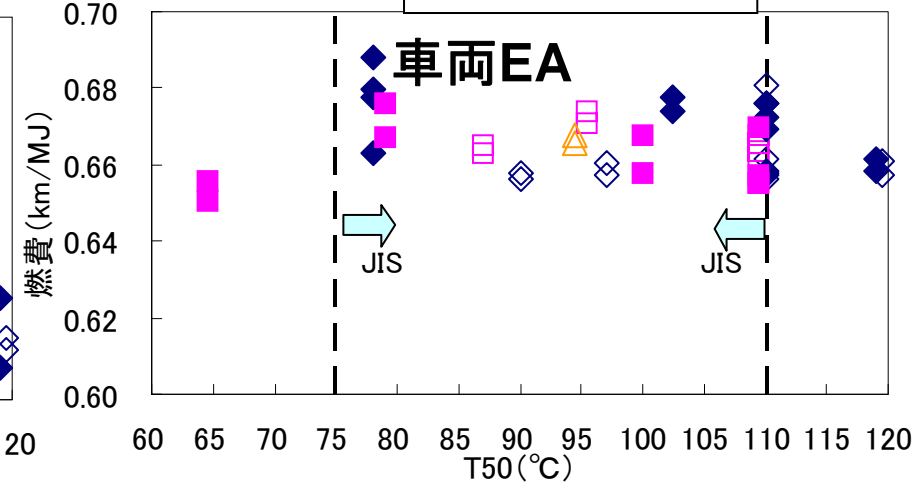
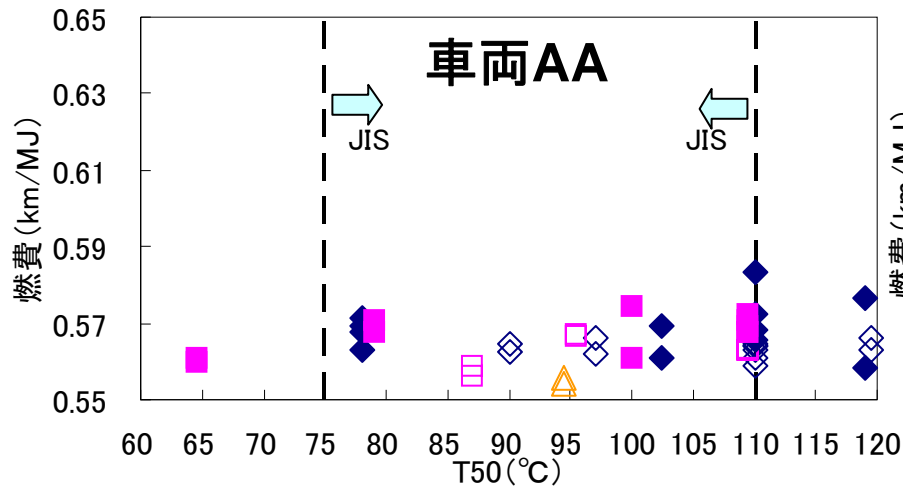


E0よりE10の燃費が悪化する傾向がみられた

燃費、4輪車、10・15モード



燃費(発熱量ベース)

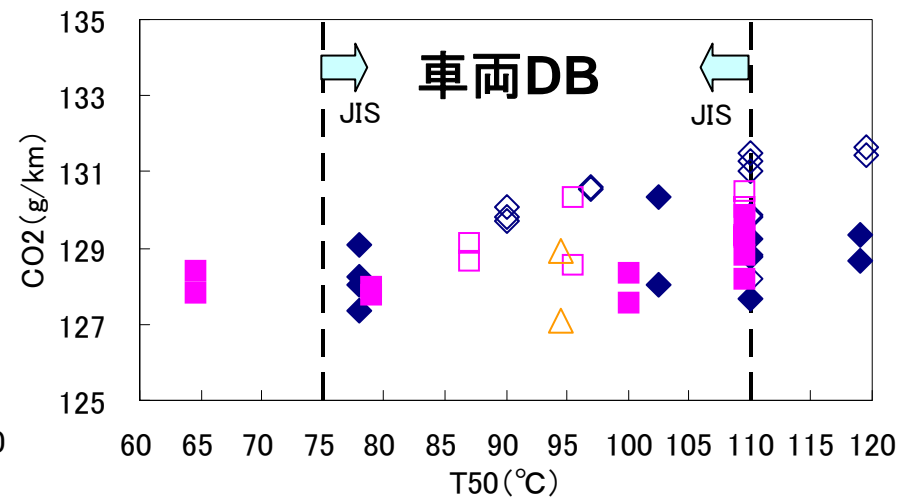
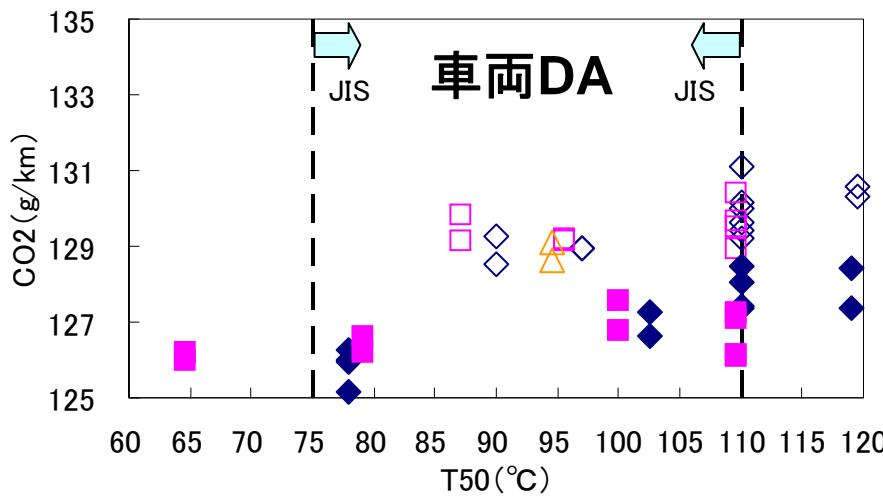
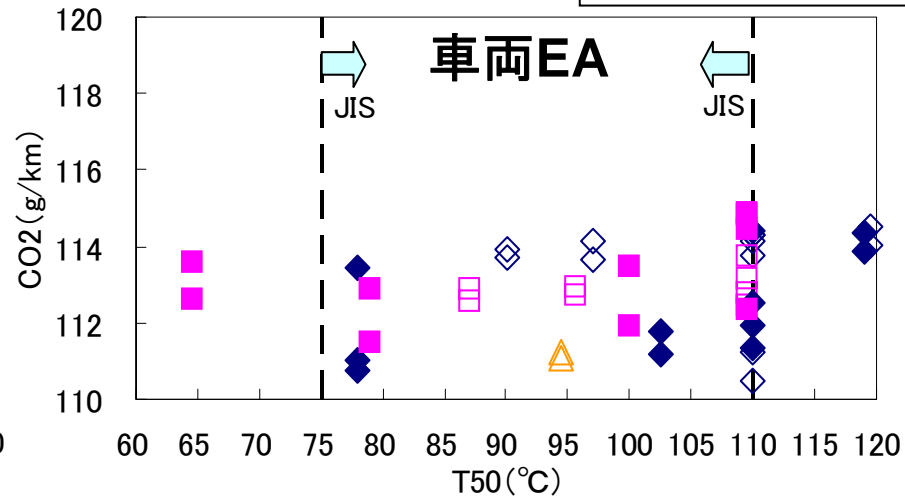
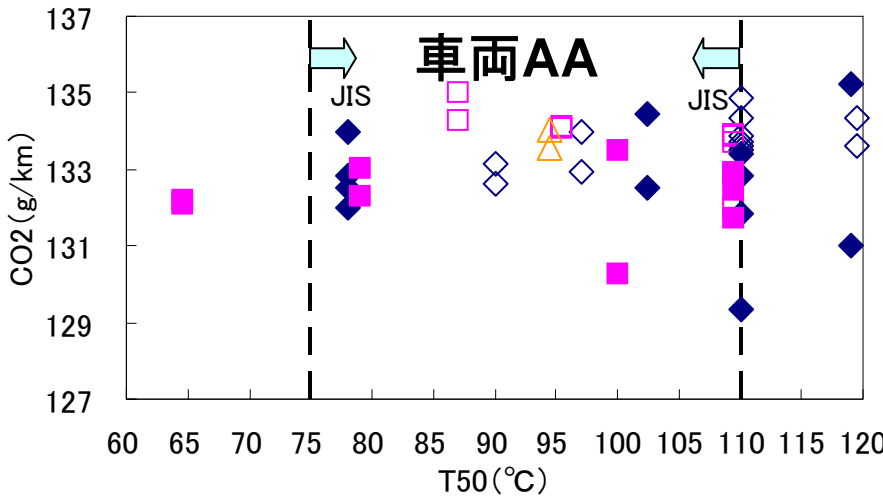


E10の影響は見られなかった

排出ガス-CO2、4輪車、10・15モード

- ◆ E0 T90:150°C
- E10 T90:150°C
- ◇ E0 T90:JIS上限域
- E10 T90:JIS上限域
- △ ETBE23 T90:JIS上限域

CO2排出量

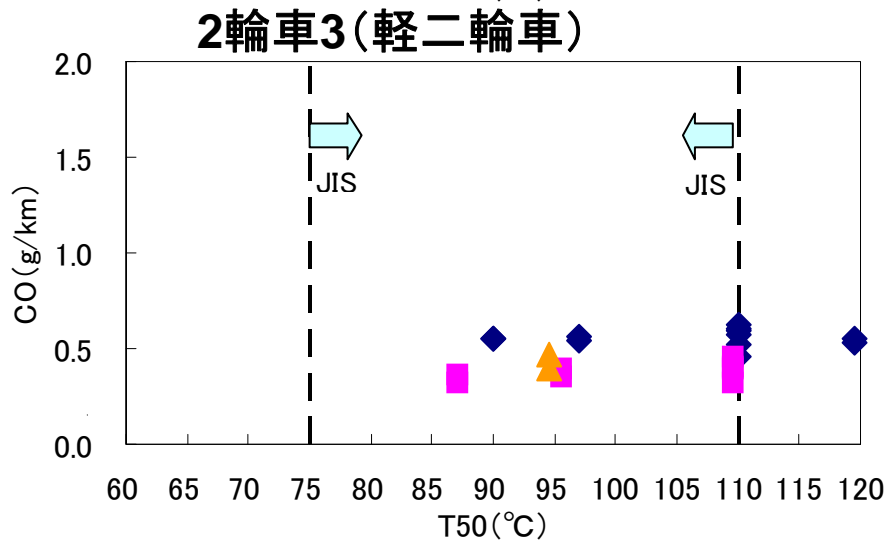
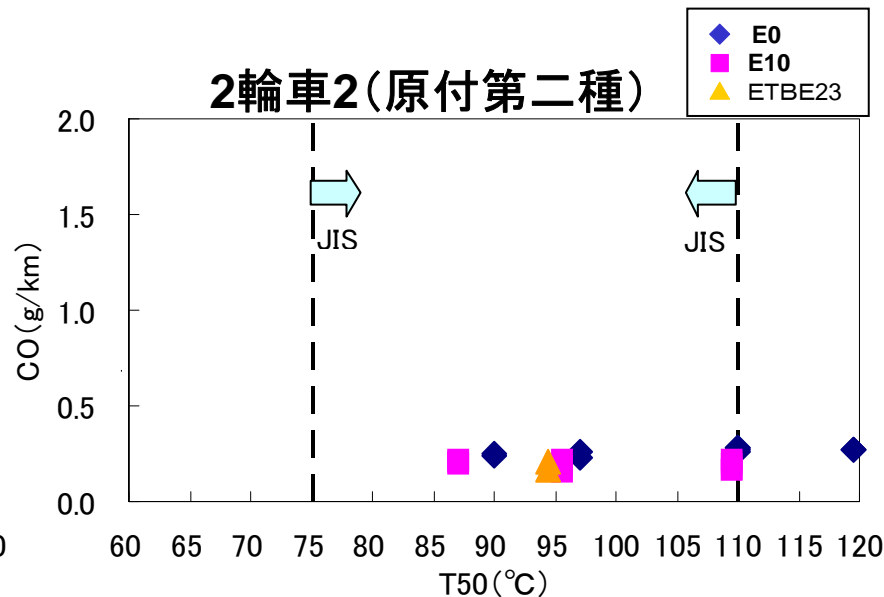
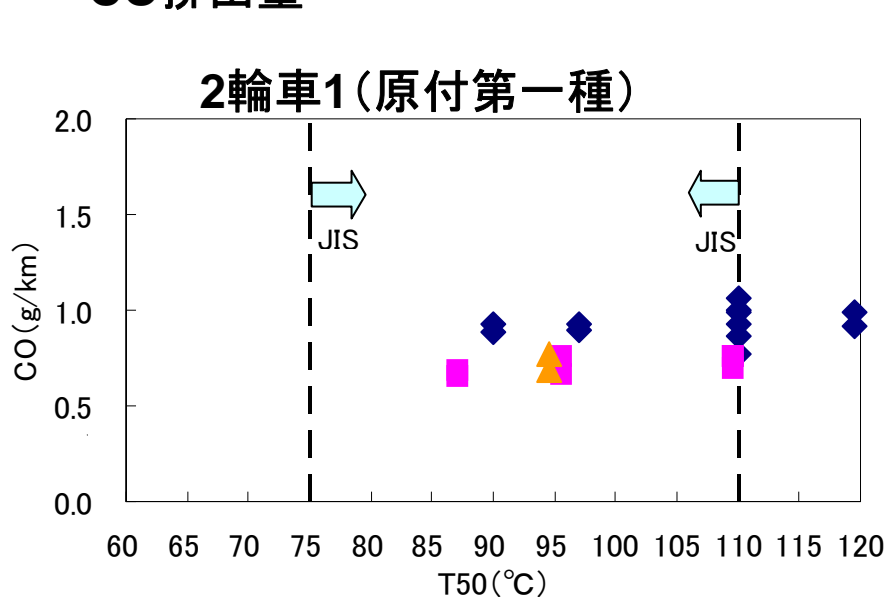


E10の影響は見られなかった

排出ガス—CO、2輪車、2輪モード“(Coldスタート)

CO排出量

試験燃料 T90: JIS上限域

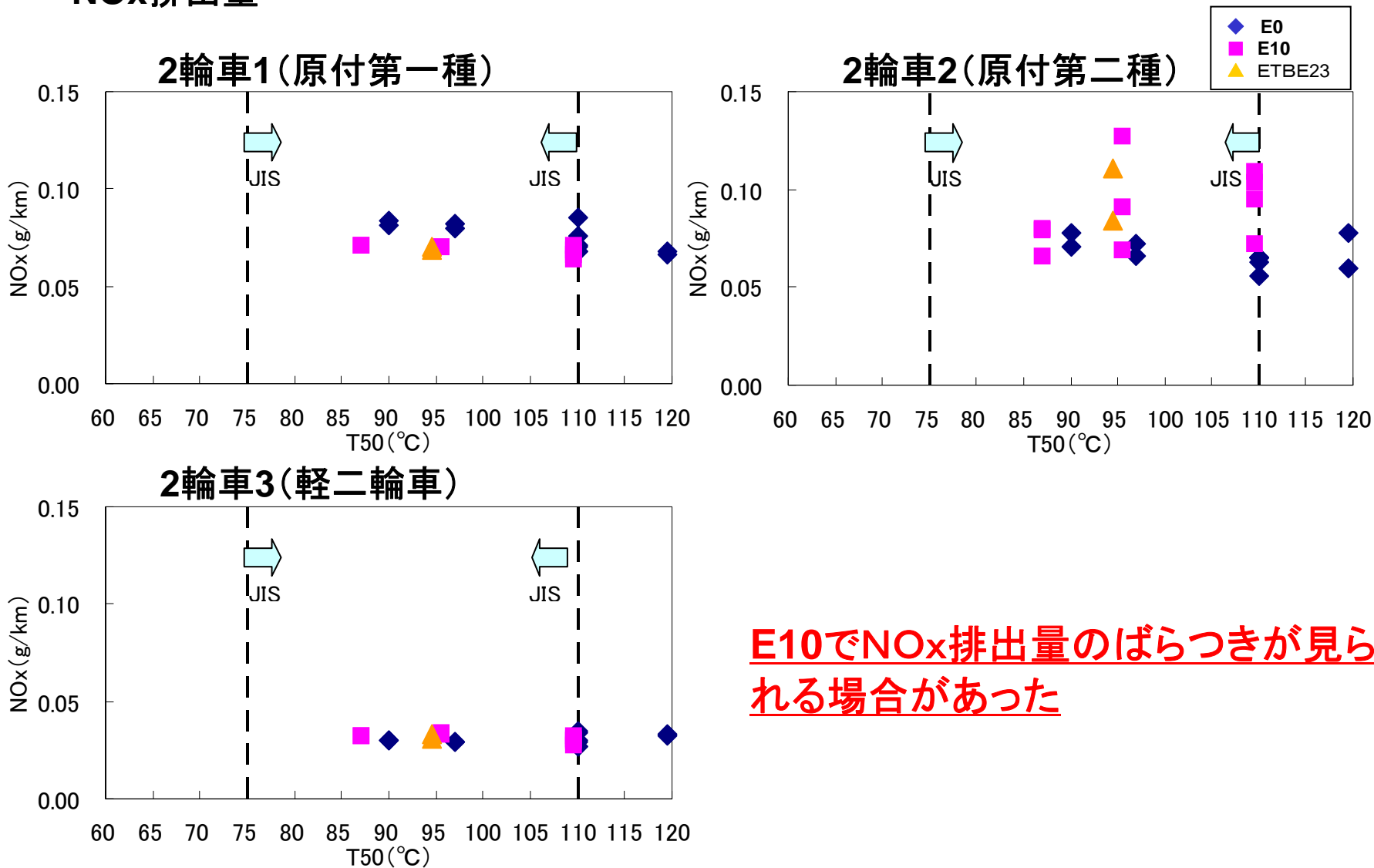


E10で若干低下する傾向が見られた

排出ガスーNOx、2輪車、2輪モード` (Coldスタート)

NOx排出量

試験燃料 T90: JIS上限域



E10でNOx排出量のばらつきが見られる場合があった

②運転性への影響調査

検討内容

エタノール混合ガソリンに対しても従来の燃料品質指標が適用可能かを幅広い車両で、E10ガソリンのT50（高温側）が運転性能(加速性、始動性、デメリット点数)に及ぼす影響を把握する。

また、T50がJIS下限のE0ガソリンにブレンドにてE10を試製し、T50がJIS下限を下回るE10が、高温運転性能(始動性、加速性)に及ぼす影響を把握する。

<試験車両>

小型乗用車1台、軽自動車2台（排ガス試験と同じ車両にて実施）

<評価モード>

T50（高温側）：運転性能に及ぼす影響

運転性評価モード(石油学会法 Coldスタート, Hotスタート)、試験室温:20℃

T50（低温側）：高温運転性能に及ぼす影響

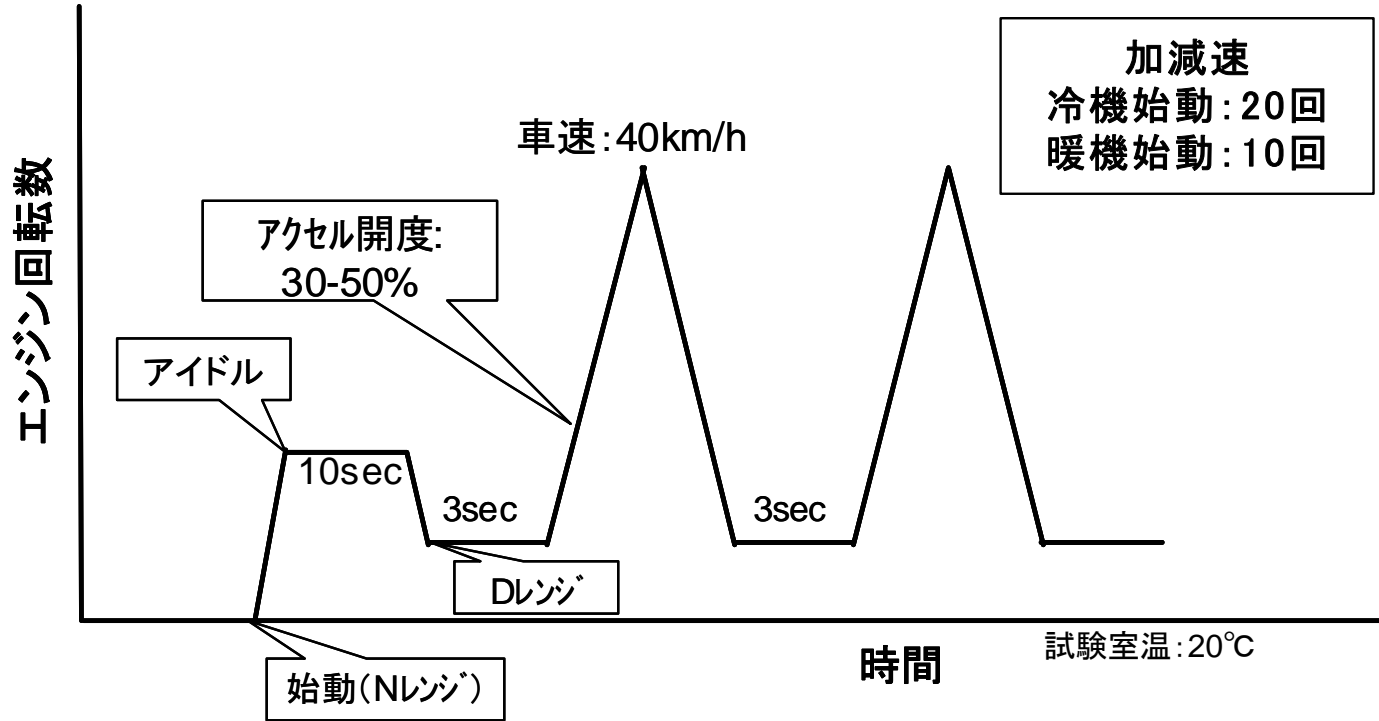
石油学会法「高速走行、渋滞走行」試験、六甲山登山モード、試験室温:35℃

<評価項目>

加速性、始動性、デメリット点数

運転性への影響調査 — 運転性評価モード

運転性評価モード 石油学会法



評価項目

始動性: 電圧低下開始時点から1000rpm到達までの始動時間にて評価

加速性: 加速開始から40km/h到達までの加速時間にて評価

運転性への影響調査結果

E10における傾向（E0との比較）

試験室温度 20°C

	4輪車									
	Coldスタート					Hotスタート				
	150		180			150		180		
T90, °C	150		180			150		180		
T50, °C	100	110	90	100	110	100	110	90	100	110
始動時間	→	↑ 1/3台	→	→	↑ 2/4台	→	→	→	→	→
加速時間	→	↑ 2/3台	→	→	↑ 2/4台	→	→	→	→	→
デメリット点数	→	↑ 2/3台	→	→	↑ 2/4台	→	→	→	→	→

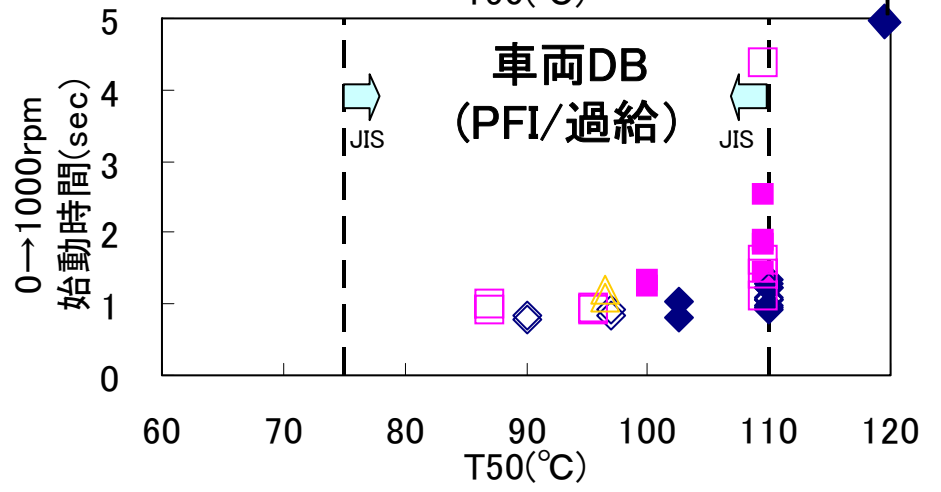
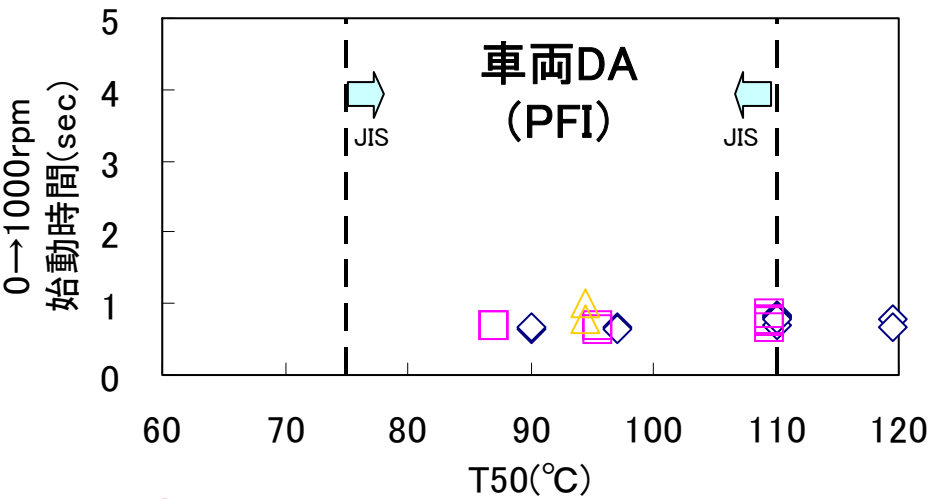
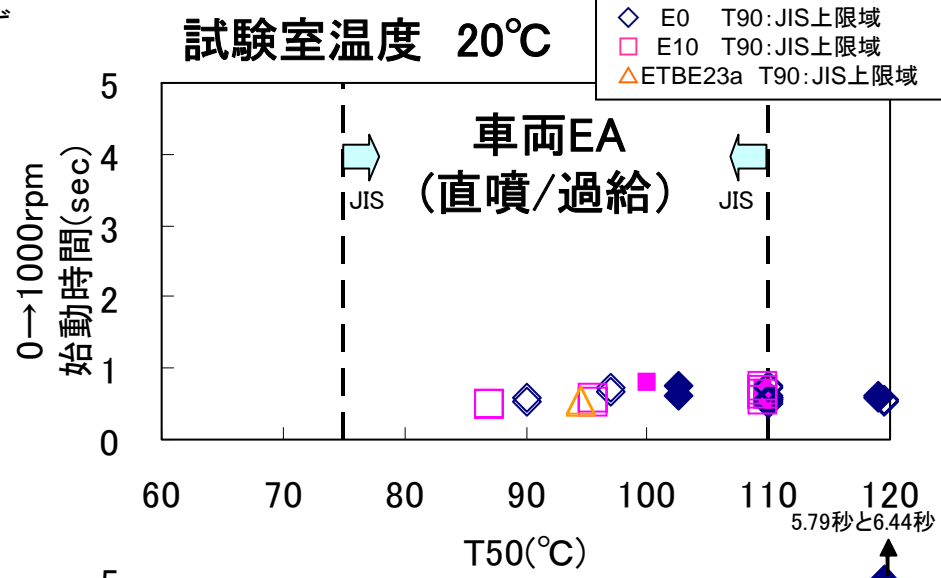
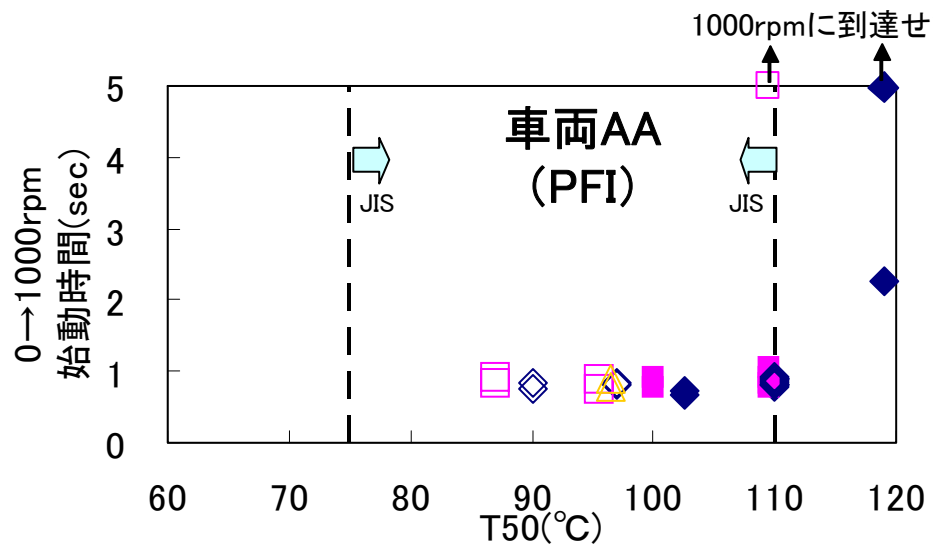
Coldスタート試験では、T50:110°CでE10の影響が見られた場合があった。その場合、T90:150°CよりもT90:JIS上限域の方が影響が現れる傾向の場合もあった。

Hotスタート試験では、E10の影響は見られなかった。

↑ : E0に比較してE10は増加/ばらつく傾向
 → : E0とE10で差なし
 ↓ : E0に比較してE10は減少傾向

始動性 — 始動時間、Coldスタート

- ◆ E0 T90: 150°C
- E10 T90: 150°C
- ◇ E0 T90: JIS上限域
- E10 T90: JIS上限域
- △ ETBE23a T90: JIS上限域



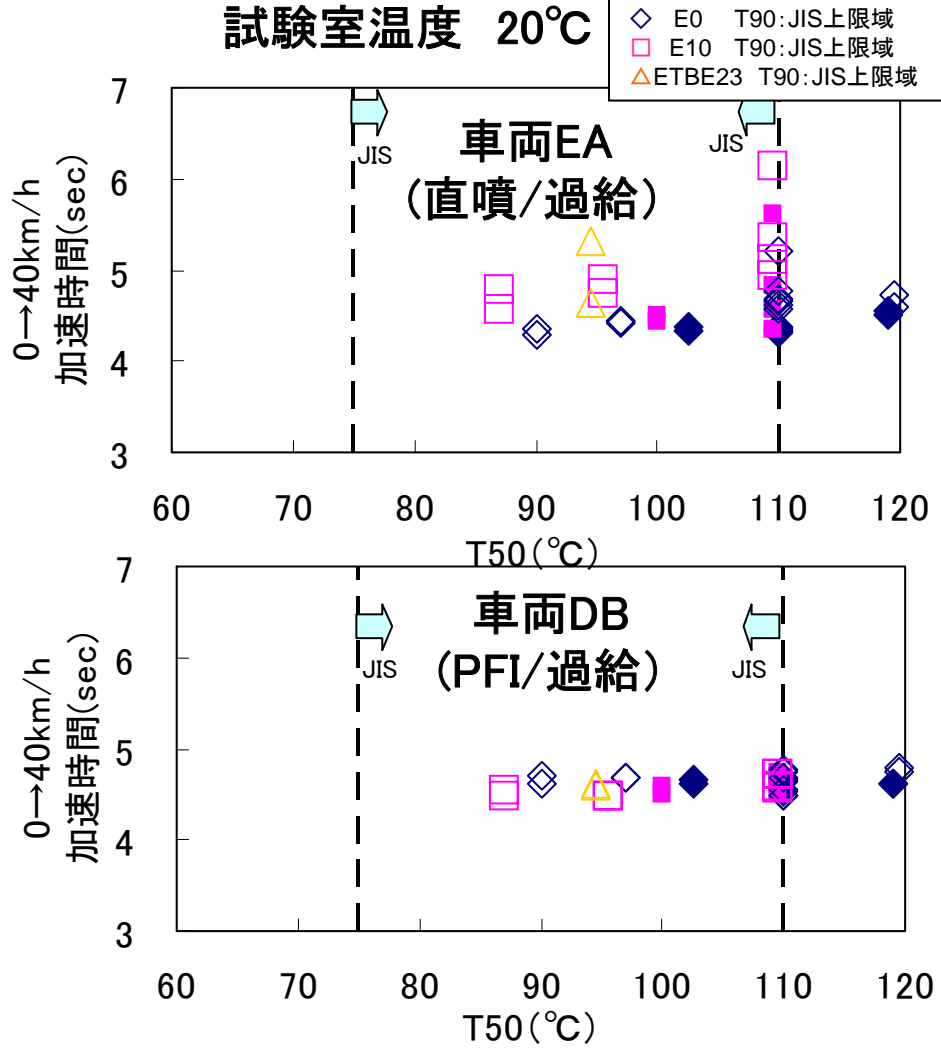
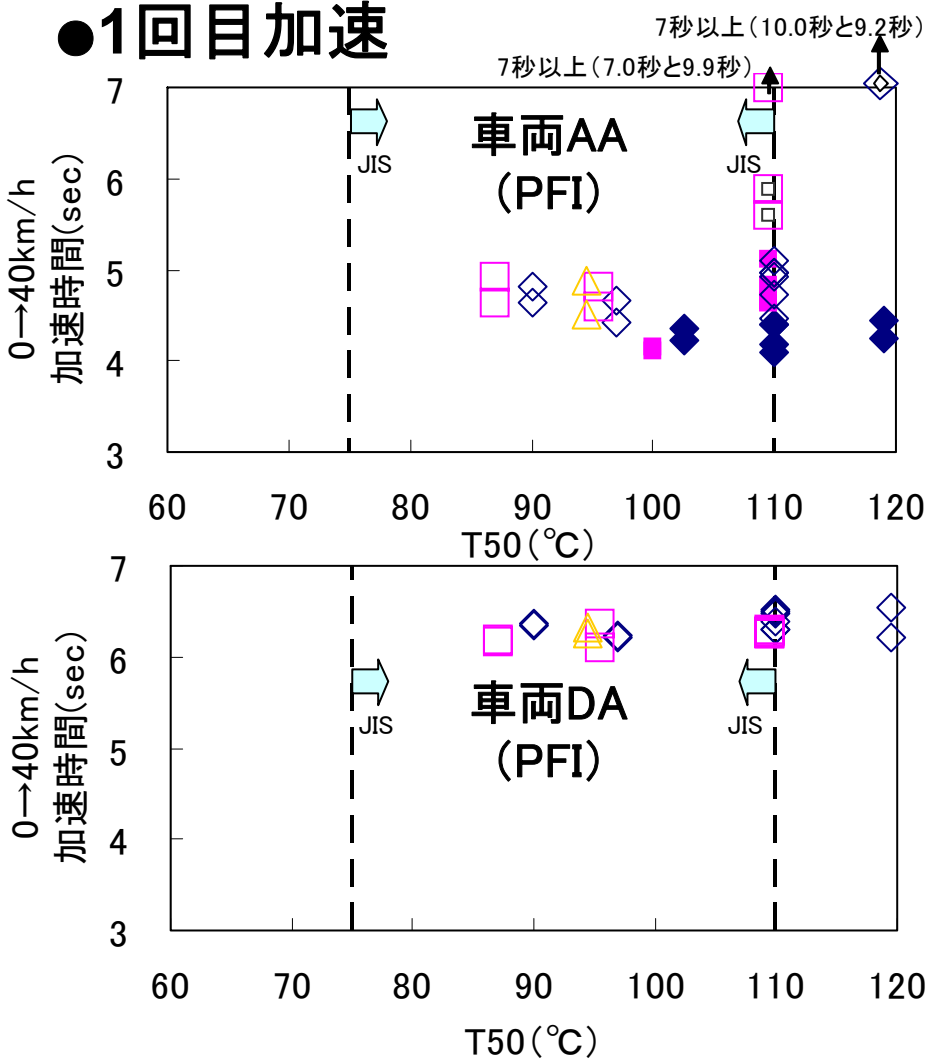
車両DBではT50:110°CでE0よりE10の始動時間が増加傾向が見られた。
車両AAではT50:110°CにおいてT90:JIS上限域のみE10の影響が見られた。

加速性 — 加速時間、Coldスタート

●1回目加速

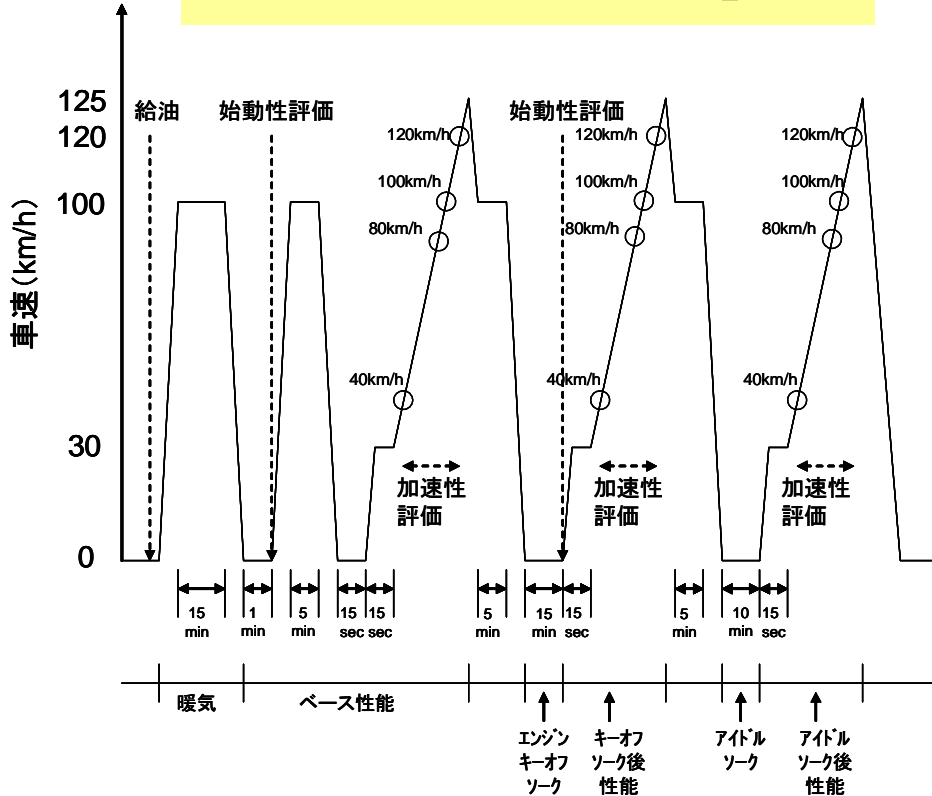
- ◆ E0 T90:150°C
- E10 T90:150°C
- ◇ E0 T90:JIS上限域
- E10 T90:JIS上限域
- △ ETBE23 T90:JIS上限域

試験室温度 20°C

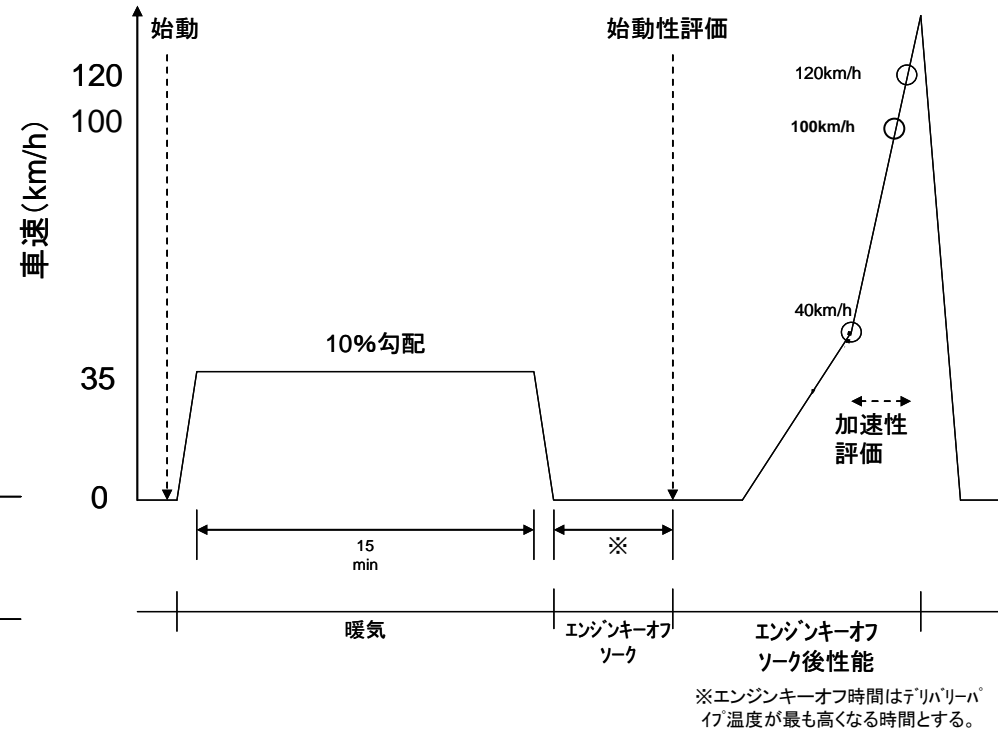


車両AA、車両EAではT50:110°CでE0よりE10の加速時間が増加傾向が見られた。
T90:JIS上限域の方がE10の加速時間が増加傾向が見られる車両があった。

石油学会法 「高速走行、渋滞走行」試験



六甲山登山モード



評価項目 試験室温: 35°C

始動性: 電圧低下開始時点から1000rpm到達までの始動時間にて評価

加速性: 40km/hから石油学会法では100km/h(80km/h)、120km/h、(100km/h)
六甲山登山モードでは120km(100km/h)到達までの加速時間にて評価。
(軽自動車は括弧内の速度とする)

高温運転性への影響調査結果

E10における傾向（E0との比較）

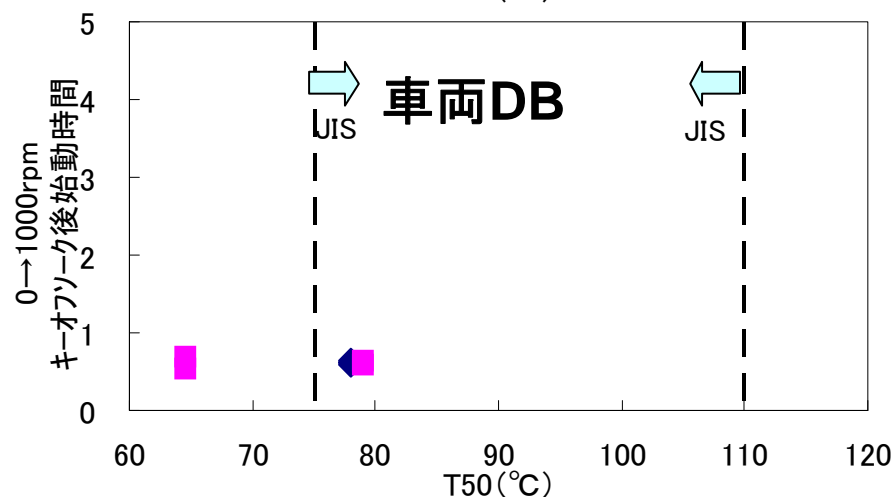
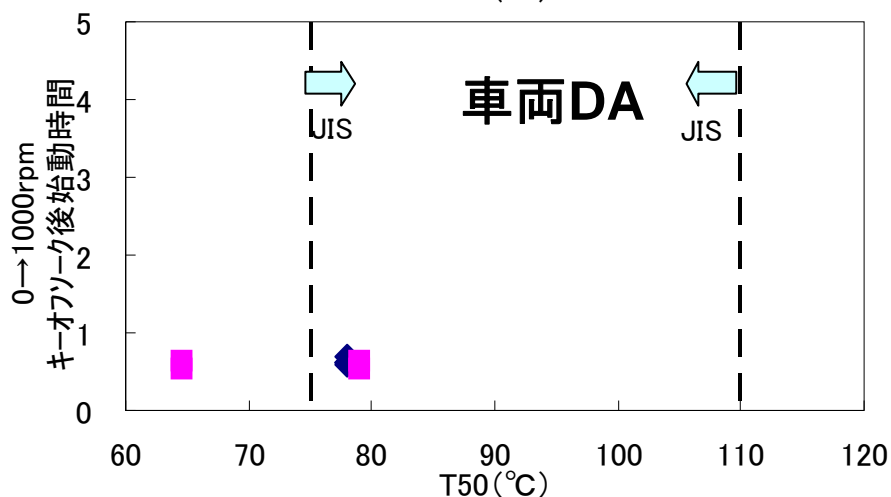
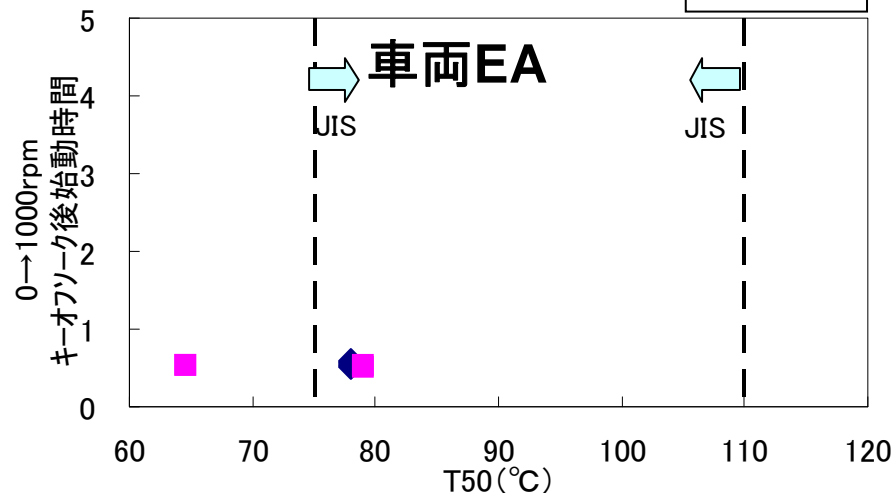
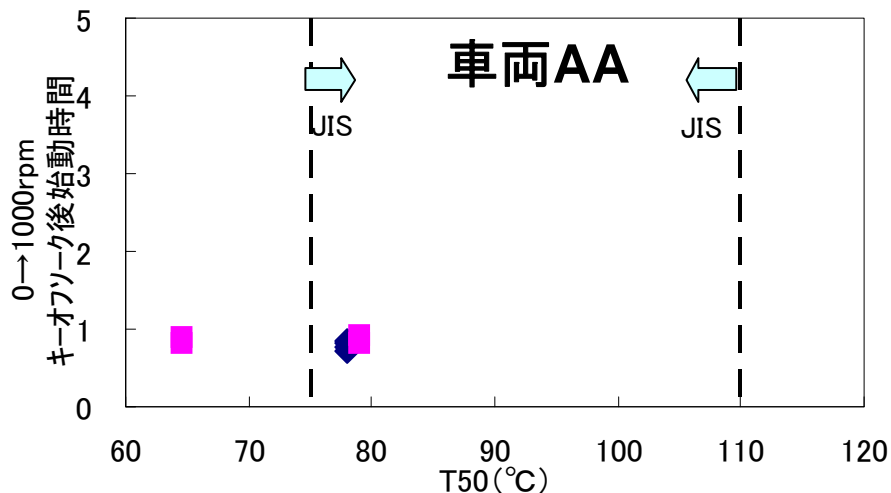
		石油学会法 「高速走行、渋滞走行試験」			六甲山 登山 モード
		ベース性能	キーオフ ソーク後	アイドル ソーク後	
4輪車	始動時間	→	→	→	→
	加速時間	→	→	→	→
	デメリット点数	→	→	→	→

本WGで実施した供試車両において、T50:JIS下限域でのE10の影響は見られなかった

↑ : E0に比較してE10は増加/ばらつく傾向
→ : E0とE10で差なし
↓ : E0に比較してE10は減少傾向

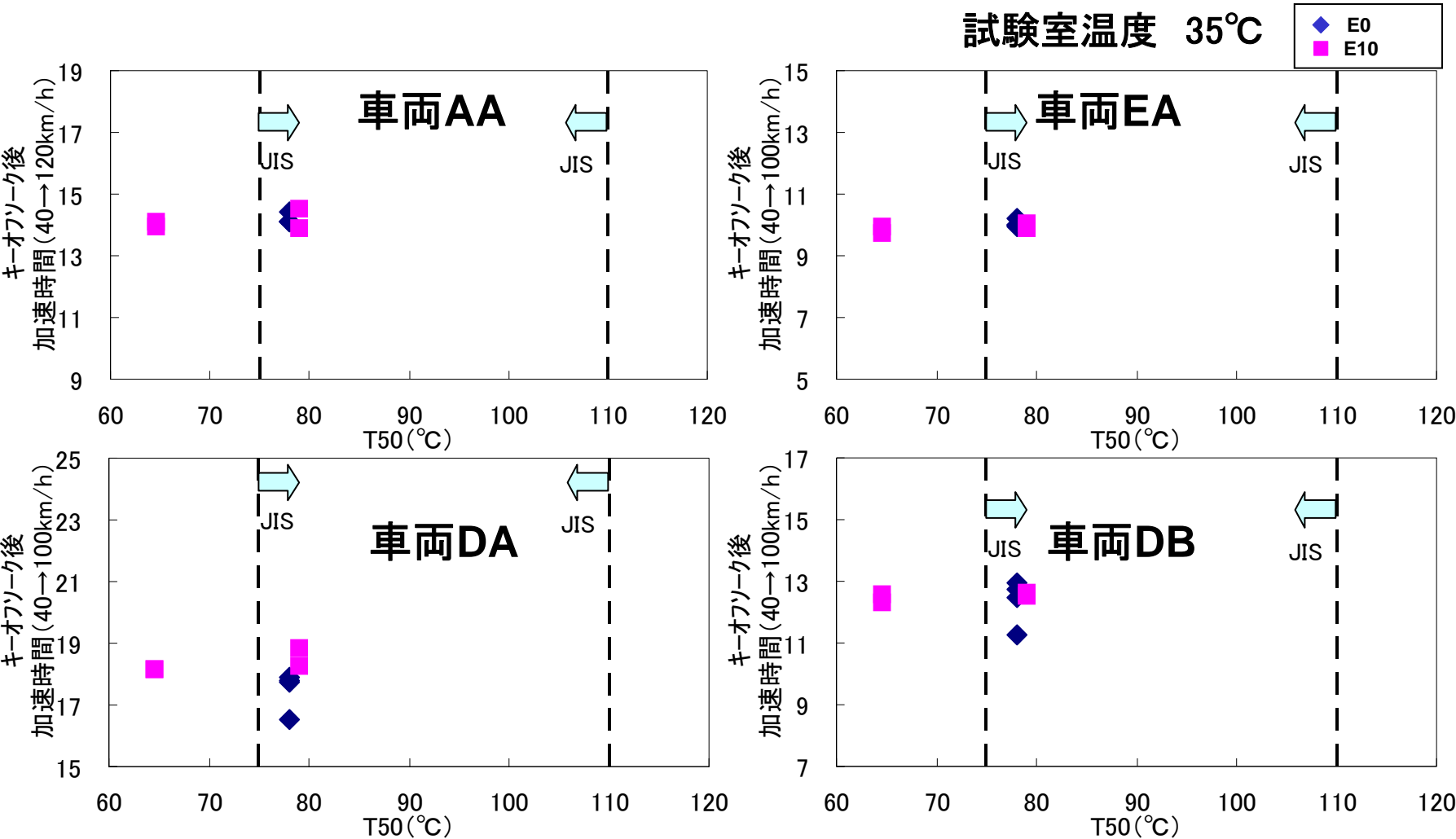
始動性—始動時間、石油学会法、キーオフソーク後

試験室温度 35°C



T50: JIS下限域でのE10の影響は見られなかった

加速性—加速時間、石油学会法、キーオフ後 (40→120km/h)※



T50: JIS 下限域でのE10の影響は見られなかった

③車両蒸発ガスへの影響調査

幅広い車両に対して車両蒸発ガスの排出挙動を把握すると共に、E10の燃料ラインからの浸透揮発による蒸発ガス増加等の実態を把握し、ガソリン用バイオ燃料の燃料品質の影響を検討する

<試験車両>

小型乗用車1台(RLのみ)、軽自動車2台 (排ガス試験と同じ車両にて実施)

<試験燃料>

E0:RVP 65、72kPa (RVPの感度を把握のため)

E10、ETBE23:RVP 65kPa

<試験条件>

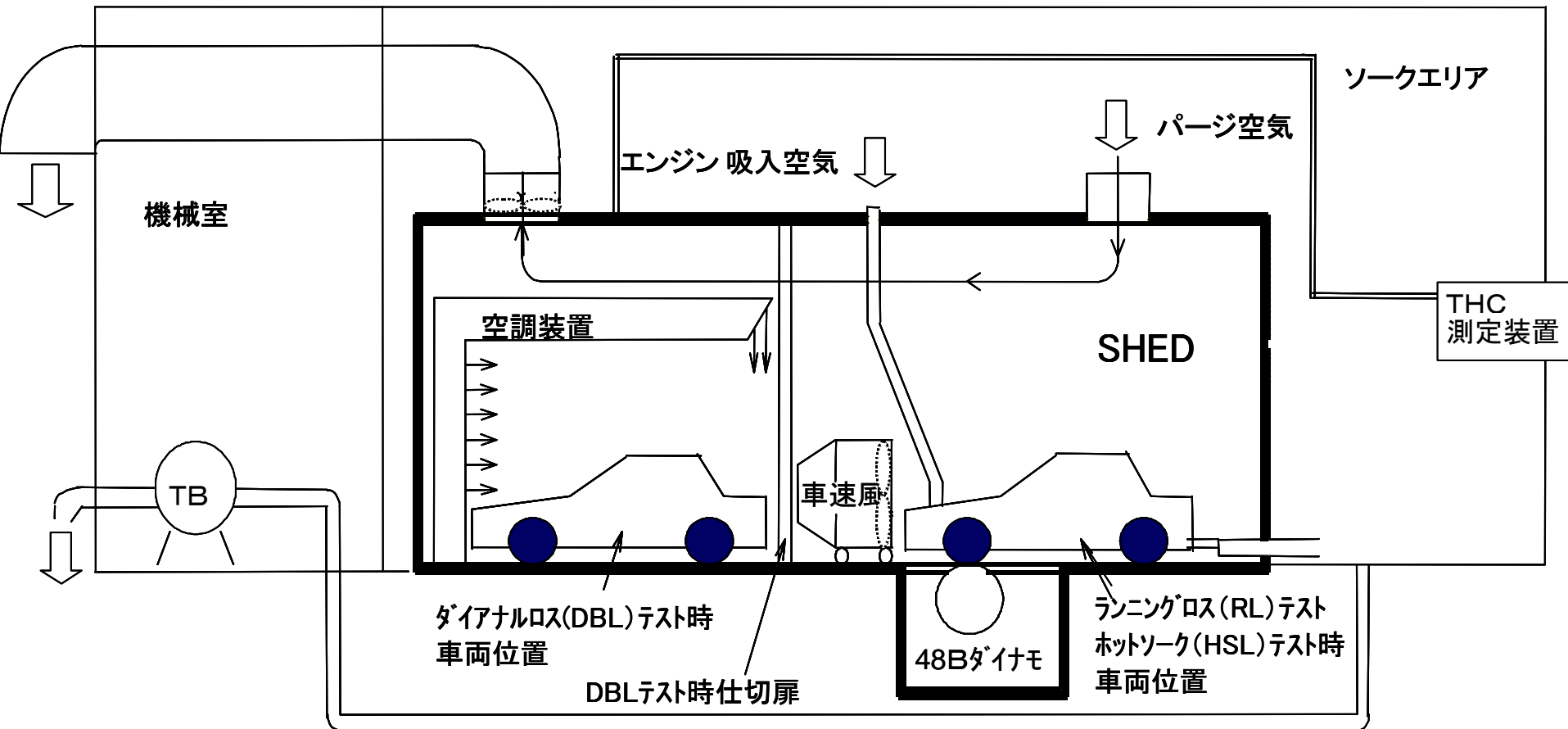
夏場想定(環境温度:RL35°C、DBL20-35°C)

<評価項目>

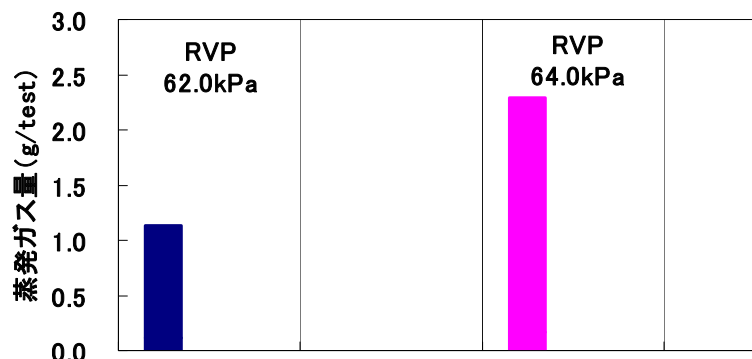
ランニングロス(走行時の蒸発ガス:RL)、ホットソークロス(走行後の蒸発ガス:HSL)、ダイアナルブリージングロス(駐車時の蒸発ガス:DBL)

車両蒸発ガス評価 - 評価設備

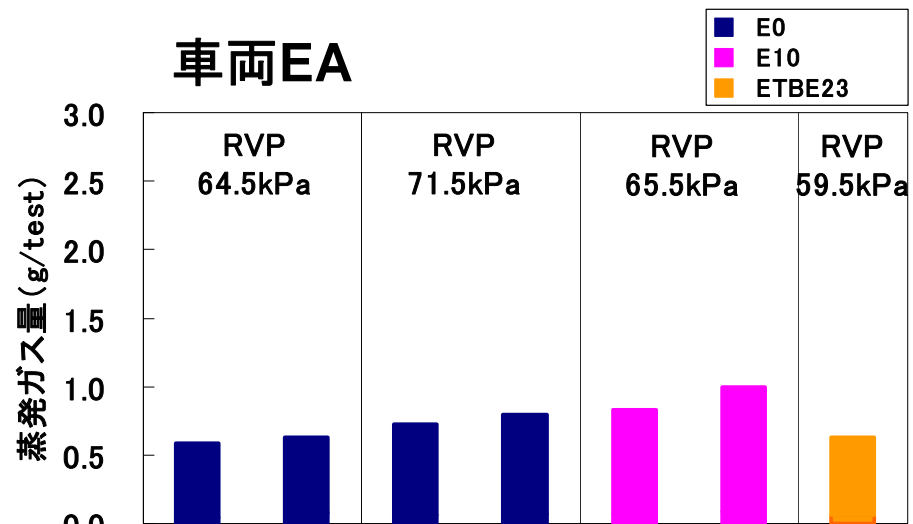
SHED (Sealed Housing for Evaporative Determination) システムを用いて測定



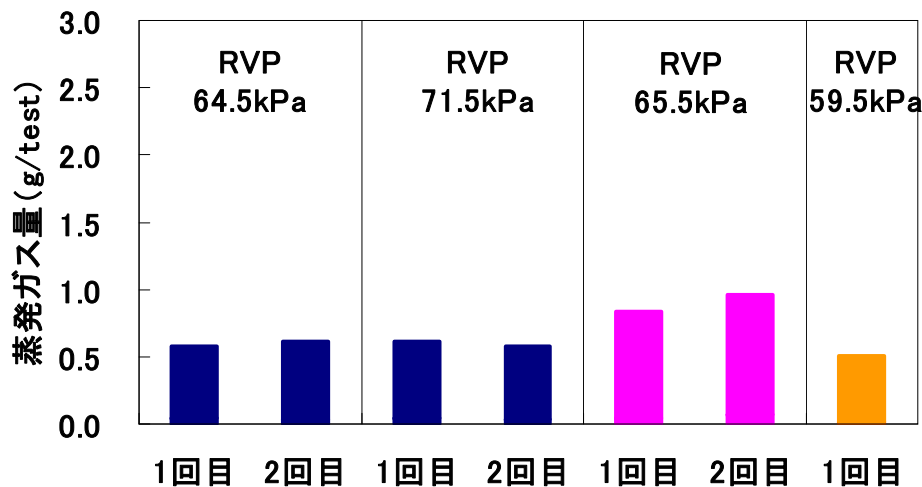
車両AA H19年度先行研究データ(平均値)



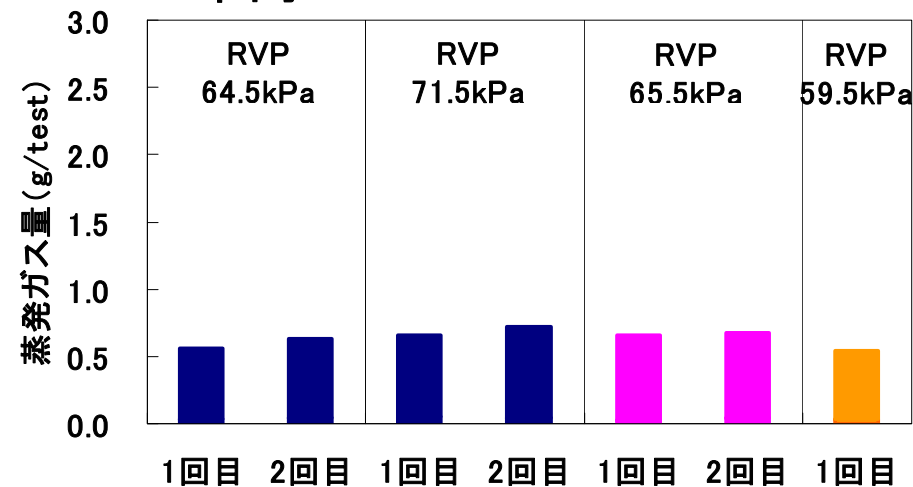
車両EA



車両DA



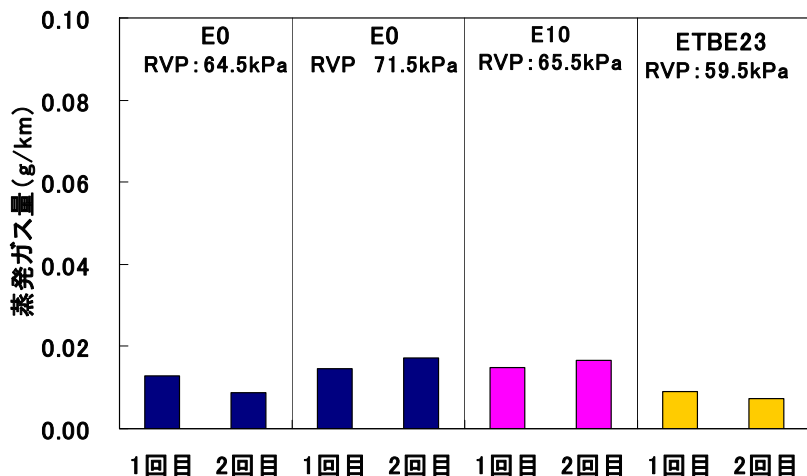
車両DB



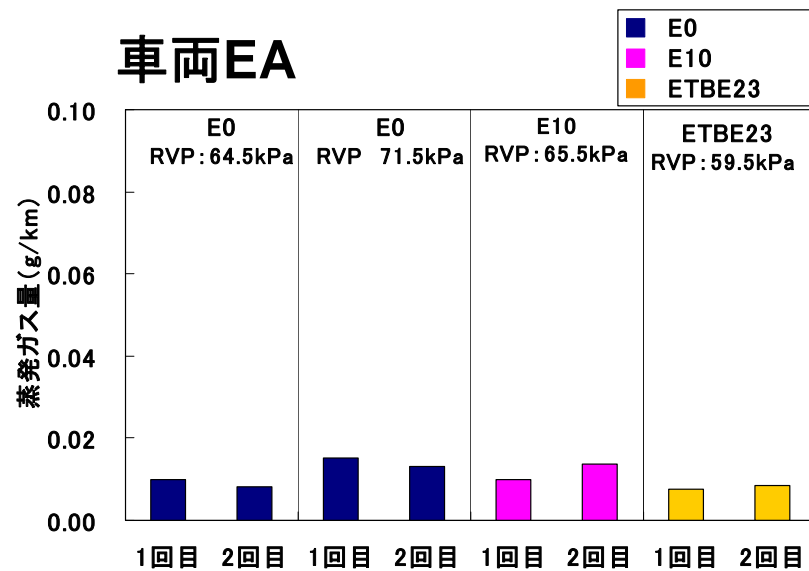
**先行研究で実施した車両AAではE10の影響は見られたが、
今回実施した車両EA、DA、DBにおいてE10とE0に顕著な差は見られなかった。** 31

車両蒸発ガス、RL

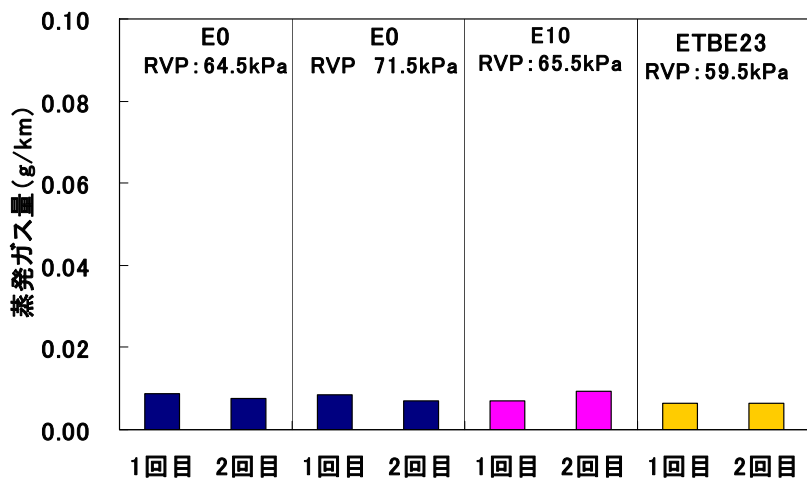
車両AA



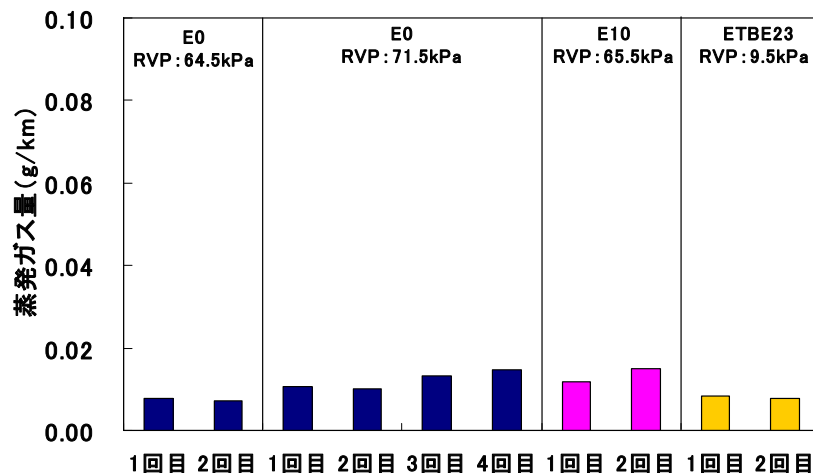
車両EA



車両DA



車両DB



E10とE0に顕著な差は見られなかった

④材料による燃料性状への影響調査

長期間放置したときの燃料供給系統の材料がE10燃料品質(酸化安定性、ガム分等)に与える影響について把握する

<試験材料>

燃料供給系統に用いられている金属・ゴム・樹脂材料を選定した

- 金属(5種類) 亜鉛、錫、鋼、銅、ニッケル
- ゴム(3種類) フッ素ゴム(FKM)、ニトリルゴム(NBR)、ニトリルゴム・塩化ビニル(NBR・PVC)
- 樹脂材料(3種類) ポリアミド樹脂(ナイロン)、ポリアセタール樹脂(PA)、フェノール樹脂

<試験燃料>

- E0ガソリン、E10ガソリン(スプラッシュ・ブレンド)

<試験条件>

- 金属材料: 100°C 480hr、樹脂・ゴム材料: 70°C 720hr

<評価項目>

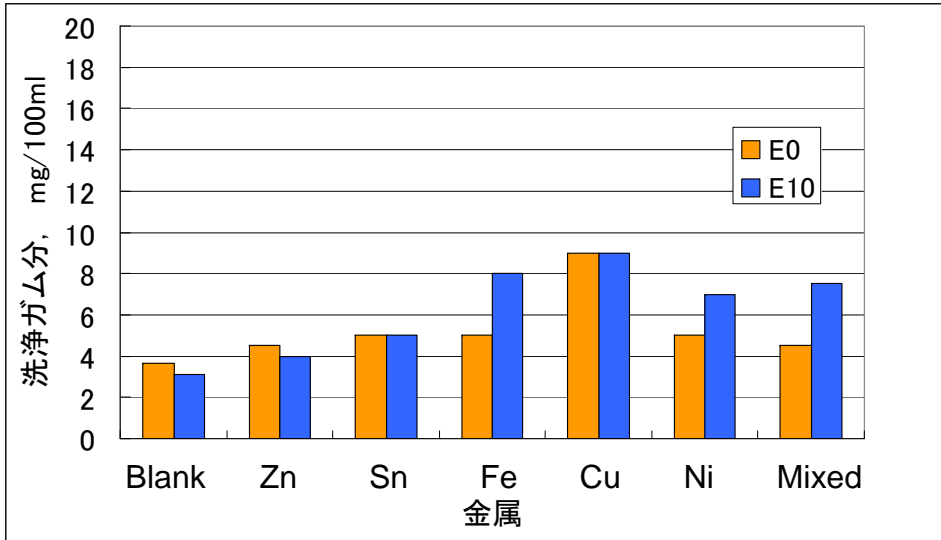
材料浸漬による燃料性状への影響を評価(E0ガソリンとE10ガソリンへの影響の違いに着目)

- 未洗浄ガム分、洗浄ガム分、過酸化物価、酸化安定度

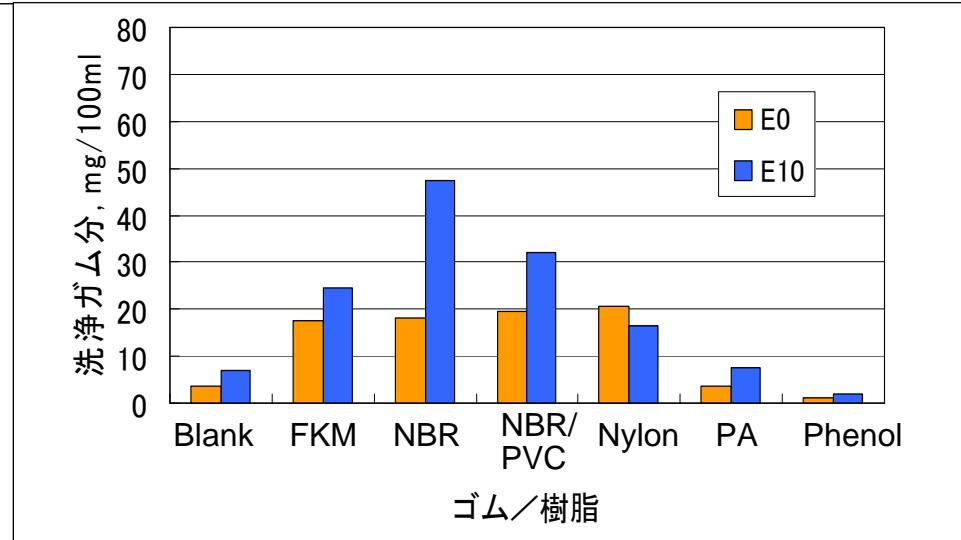
各種材料の燃料への影響評価結果

洗浄ガム分:ガソリンを揮発させ、不揮発分を溶剤で洗浄した後の残渣物

金属材料の影響



ゴム・樹脂材料の影響



燃料品質への影響については

金属材料: E0/E10の影響に顕著な差は見られなかった。

樹脂・ゴム材料: NBR、NBR/PVCでE10ガソリン中のガム値が増加する傾向が見られた。

調査結果まとめ

日本市場にある既販車を用いた試験では、E10の影響が見られた場合があった。
E10導入時には、これらの影響に注意を払う必要がある。

燃料品質	エタノール10% 混合による燃料 品質への影響	研究項目	調査結果
蒸留性状 50%蒸留 温度	10°C程度低下	①排出ガス、燃費/CO ₂ への 影響調査 ②運転性能への影響調査 ・T50(高温側)の影響の把握 ・T50(低温側)の影響の把握	T50のJIS上限域(110°C)で車により E10の影響が見られた。 T50下限域を含め、それ以外の範囲 ではT50によるE10の影響は見られ なかった。
蒸気圧 (RVP)	7kPa程度増加 (高温の蒸発量 増加)	③車両蒸発ガスへの影響調 査 ・透過の影響把握(駐停車時) ・高温での蒸発量増加の影響 把握(運転時)	本WGで実施した供試車両では、E10 の顕著な影響は見られなかった。 (先行研究WGで実施した車両でE10 のHSL+DBLへの影響は見られた)
材料適合性 (ゴム)	ゴム材の透過		
保存安定性 (金属、 ゴム、樹脂)	金属腐食	④材料による燃料性状への 影響調査	ゴム材によりE10の方が燃料中のガ ム値増加が見られた。 金属による燃料品質への影響はE0 とE10で差は見られなかった
	ゴム材、樹脂 の膨潤		