

過去に実施したアルコール含有燃料の 調査研究の内容と結果について

JARI

アルコール燃料の実用化に関する実用性評価研究

既存ガソリン車への使用

緊急石油
不足対策

低濃度
(M3)

中濃度
(M5 ~ M20, E10 ~ E20)

軽度の
部品劣化

部品劣化
排出ガス悪化

費用対効果小

短期間であれば
使用可能性あり

既存ガソリン車
への使用不可

高濃度アルコール燃料の
既存ガソリン車への適合性調査

将来のメタノール専用車

石油代替
環境対策

高濃度
(M85)

技術課題抽出

一定のリードタイム後に導入可

石油供給・
価格安定

アルコール自動車の開発凍結

アルコール混合ガソリンの既存ガソリン車への適合性調査

1. 目的

- アルコール混合ガソリンの既存ガソリン車(無調整、無改造)への適合性を明らかにする。

2. 調査内容

- 試験車両：四輪自動車のべ102台、二輪自動車30台
- 燃料：メタノール3%(M3)、メタノール5%(M5)、15%(M15)、20%(M20)
エタノール10%(E10)、20%(E20)

3. 調査結果(表2～表5)

- 排出ガス規制値を越える車両(26件 / 102台)
- 運転性悪化(26台 / 29台)、始動性悪化(37台 / 55台)
(運転性：加速時のもたつき、アイドル安定性等)
- 燃料系統部品の不具合(134件 / 40台)
(金属材料の腐食、ゴムの硬化亀裂、インジェクター流量低下、燃料残量警告灯の異常など)

4. まとめ

- メタノール5～20%、エタノール10～20%混合ガソリンの現用ガソリン車への使用は、排出ガスや耐久性・信頼性等に問題を生じた。
- メタノール3%は、排出ガスは問題なかったが、燃料系の不具合が発生する可能性がある。

アルコール混合ガソリンを既存のガソリン車へ使用した場合の不具合

	10および11モード排出ガスの不具合		分解調査における部品・材料の不具合	
	初期	3万km耐久後		
M3	0件 / 22台	-	57件 / 22台	(33,800 ~ 50,000km走行後)
M5	2件 / 16台	1件 / 3台	9件 / 3台	(29,000 ~ 55,000km走行後)
M15	4件 / 16台	5件 / 4台	41件 / 9台	(29,000 ~ 55,000km走行後)
M20	5件 / 16台	-	-	
E10	4件 / 16台	0件 / 3台	27件 / 6台	(29,000 ~ 55,000km走行後)
E20	5件 / 16台	-	-	

(表2 ~ 5からJARI作成)

高濃度アルコール燃料の既存ガソリン車への適合性調査

1. 目的

高濃度アルコール含有燃料を既存ガソリン車に用いた場合の問題点を明らかにする。

2. 調査内容

- 試験車両：四輪自動車5台、二輪自動車1台
- 燃料：エタノール(40～70%)、イソプロパノール(50～70%)
イソブタノール(50～60%)、市販高濃度アルコール燃料
- 調査項目：排出ガス試験
浸漬試験；金属、ゴム、樹脂(第一ステップとして50 で実施)

3. 調査結果

- 一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)は減少
- 窒素酸化物(NO_x)は増加；規制許容限度を超えるものもある
- アルデヒド排出量の増加
- 燃料の組合せによっては、金属、ゴム、ナイロンへの影響あり

4. 調査のまとめ

- ガソリン車にアルコール混合比率の大きい燃料を用いると、自動車燃料系統の材質劣化や運転性への悪影響等により、トラブルを伴う可能性がある。

表1 アルコール系燃料の影響

		エタノール			イソプロパノール			イソブタノール		
性状試験		蒸留性状T50で、混合率10%、 25%がJIS規格外								
排出ガス		車両A		車両B	車両A		車両B	車両A		車両B
10・15モード	CO									
	THC									
	NOx	×			×			×		
11モード	CO									
	THC									
	NOx	×			×			×		
浸漬試験		FKM	HNBR	NBR	FKM	HNBR	NBR	FKM	HNBR	NBR
ゴム	質量変化	×	×	×	×	×			×	
	体積変化	×	×	×	×	×		×		
	引張試験	×	×		×	×			×	
	伸び試験	×		×	×		×	×		×
	硬さ試験					×			×	
		ナイロン		ポリエチレン	ナイロン		ポリエチレン	ナイロン		ポリエチレン
樹脂	質量変化	×			×			×		
	体積変化	×			×			×		
	引張試験									
	伸び試験							×		
	曲げ試験									
	衝撃試験	×			×			×		
金属	鍍	混合率50%で亜鉛メッキ、亜鉛、 ターンシートに鍍発生						混合率50%でターンシートに鍍発生		

×：ベースガソリンより悪化
 :25%混合まで悪化、50%混合で良好
 :25%混合まで良好、50%混合で悪化

高濃度メタノール燃料専用車のフリートテスト

1. 目的

高濃度メタノール燃料(M85)を**試作メタノール自動車**に用いてフリートテストを行い、M85の利用に関する技術・経済性判断のためのデータを蓄積する。

2. 調査内容

- 試験車両: 試作メタノール車32台
- 燃料: メタノール85%(M85)
- 評価項目: 排出ガス、部品・材料の適合性、燃費、運転性、耐久性

3. 調査結果

- 運転性は、車両が正常であれば問題なし。一部車両で高温運転性の問題あり。
- インジェクタや気化器の不具合により排出ガス悪化(不具合時を除くと許容限度満足)
- インジェクタの流量変化、燃料レベルゲージ、燃料ポンプの不良等の問題あり。
- 材質の変更等により耐メタノール対策の目処を得た。

4. 調査のまとめ

- メタノール自動車の実用化の目処を得た。

アルコール含有燃料の特性等について(まとめ)

1. 一般的特性

- 高オクタン価であり火花点火エンジンに適している
- 低公害燃料としてのポテンシャルがある(アルコール専用車に用いた場合)
- 発熱量が小さいため、燃費が悪い
- 蒸気圧が低いため、冷間時の始動性に問題あり
- 金属の腐食など燃料系統材料の問題あり
- 石油代替燃料の可能性あり

2. アルコール専用車の開発

- メタノール自動車の実用化の目処を得た。
- 現在は、エネルギー政策や社会ニーズの観点から開発を凍結している。

3. アルコール燃料を既存のガソリン車に使用した場合の影響

- メタノール5～20%、エタノール10～20%混合ガソリンを既存ガソリン車に使用すると、排出ガスや耐久性・信頼性等の問題を生じる。
- 材料の種類によっては、金属の腐食、ゴムの膨潤等により、燃料漏れや始動性・運転性悪化が懸念される。
- 一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)は減少するが、窒素酸化物(NO_x)は増加する。
- 低蒸気圧による冷間始動性悪化、発熱量が低いことによる運転性の悪化が懸念される。

表2 アルコール混合燃料を既存のガソリン車に使用した場合の問題点

		M5	M15	M20	E10	E20	まとめ		
実車試験	法規制適合性	初期性能	排出ガス	許容限度を超える車両数 (10モード) 1台/16台(NOx) (11モード) 1台/16台(NOx)	許容限度を超える車両数 (10モード) 1台/16台(NOx) (11モード) 3台/16台(NOx)	許容限度を超える車両数 (10モード) 1台/16台(NOx) 1台/16台(HC) (11モード) 3台/16台(NOx)	許容限度を超える車両数 (10モード) 2台/16台(NOx) (11モード) 2台/16台(NOx)	許容限度を超える車両数 (10モード) 2台/16台(NOx) (11モード) 3台/16台(NOx)	メタノール、エタノールの差異は無く、アルコール混合率の増大にともなって、HC、Nox、アルデヒドは増加、COは変化なし、あるいは減少の傾向が強い。
		初期性能	燃料消費量	ベースガソリンに比べて、1~2倍	ベースガソリンに比べて、1~12倍 (2倍以上1台/11台)	ベースガソリンに比べて、1~16倍 (2倍以上3台/11台)	ベースガソリンに比べて、1~2倍	ベースガソリンに比べて、1~2倍	メタノールの場合、混合率の増大で、増加傾向あり。 エタノールの場合の変化は小さい。
		3万キロ耐久	排出ガス耐久	3万kmおよび10万km(推定)で許容限度を超える車両数 (10モード) 1台/3台(10万、HC) (11モード) 0台/3台	3万kmおよび10万km(推定)で許容限度を超える車両数 (10モード)1台/4台(3万、NOx) 2台/4台(10万、NOx) 1台/4台(3万、CO) (11モード)1台/4台(3万、NOx)	-	3万kmおよび10万km(推定)で許容限度を超える車両数 (10モード) 0台/3台 (11モード) 0台/3台	-	M15で極端に悪化する車両あり、原因はフューエルインジェクタ目づまりによる。 E10ではアイドル不安定。 M5では冷間加速時の運転性悪化および始動性悪化。 メタノール、エタノールとも、特に吸気系に堆積物多い。
	実用性	初期性能	低温運転性 (低温始動性)	ベースガソリンに比べて、始動性の悪化する車両の数 5台/11台(最大時間比1.3)	ベースガソリンに比べて、始動性の悪化する車両の数 8台/11台(最大時間比1.23)	ベースガソリンに比べて、始動性の悪化する車両の数 8台/11台(始動不能1台)	ベースガソリンに比べて、始動性の悪化する車両の数 6台/11台(始動不能1台)	ベースガソリンに比べて、始動性の悪化する車両の数 10台/11台(始動不能1台)	いずれのアルコール混合ガソリンでも始動性の悪化する車両あり。ただし、悪化の度合は始動不能の車両を除き2倍以下。
		初期性能	高温運転性 (ペーパーロック、パーコレーションの発生)	始動不能 2台/11台 加速不能 4台/11台	始動不能2台/11台 (M5と同一車両) 加速不能1台/11台	始動不能2台/11台 (M5と同一車両) 加速不能6台/11台	始動不能なし 加速不能なし	始動不能なし 加速不能1台/11台	メタノールの場合、混合率の増大にともなって、始動性、加速性の悪化が著しい。
		初期性能	常温運転性 (加速性、ドライバビリティ)	走行時不具合 5台/6台 アイドル不安定 1台/6台 始動性悪化 1台/6台	走行時不具合7台/7台 アイドル不安定1台/7台 始動性悪化0台/7台	走行時不具合 3台/3台 アイドル不安定 0台/3台 始動性悪化 0台/3台	走行時不具合 8台/10台 アイドル不安定 1台/10台 始動性悪化 0台/10台	走行時不具合 3台/3台 アイドル不安定 1台/3台 始動性悪化 0台/3台	加速性は各燃料で変化なし。ドライバビリティは混合率の増大とともに悪化。
	一般走行	実車試験	フィルターキャップ溶着 1台/2台	キャブレターに燃料のにじみ発生1台/1台 フロートレベル低下1台/4台 フューエルポンプ故障1台/4台	-	フューエルポンプ故障1台/1台 フューエルフィルタのつまり1台/1台	-	燃料部品に不具合発生。 (フューエルポンプ、キャブレター、フィルターキャップ)	
	省エネ	初期性能	燃料消費 (10モード km/L)	ベースガソリンに比べて、0~8%の悪化	ベースガソリンに比べて、0~11%の悪化	ベースガソリンに比べて、0~16%の悪化	ベースガソリンに比べて、0~7%の悪化	ベースガソリンに比べて、0~12%の悪化	アルコール混合率の増大とともに悪化大。
	部品試験	短期強制劣化試験	金属材料	黄銅、アルミ、亜鉛メッキ、鉄に錆発生、メッキ剥離(20件)	M5と同様の現象(26件) クロムコート変色など(3件) 計(29件)	-	黄銅、鉄、アルミ錆発生など(11件)	-	錆発生、メタノールではメッキ剥離、変色する。
			樹脂系材料	ナイロンの強度低下、変形、変色、接着剤の強度低下、剥離など(10件)	ナイロンの強度低下、変形、変色、接着剤の強度低下、剥離など(14件)	-	ナイロンの強度低下、変形、変色、接着剤の強度低下、剥離など(8件)	-	強度低下、変形、接着剤の接着強度低下、溶解あり、メタノールの影響大
ゴム系材料			ホース類、ダイヤフラム等の膨潤、重量変化など(9件)	ホース類、ダイヤフラム等の膨潤、クラックの発生あり(15件)	-	M5と同様の現象(6件)	-	膨潤による重量変化、強度低下によるクラック発生、メタノールの影響大	
部品劣化			キャブレター吐出量変化 フューエルポンプ作動不良 フューエルフィルタエレメント剥離 フューエルインジェクタ流量低下	キャブレター作動特性変化(大) フューエルポンプ作動不可 フューエルフィルタ、フューエルインジェクタ等の劣化が激しい	-	キャブレター作動特性変化(小) フューエルポンプ作動不良 フューエルフィルタエレメント剥離	-	燃料供給系に異常が観察される。	

(昭和55~62年通商産業省の委託を受け、JARIが調査)

表3 アルコール混合燃料を既存のガソリン車に使用した場合の部品・材料の問題点

不具合発生部品,材料	M5(調査車両3台)	M15(調査車両9台)	E10(調査車両6台)
燃料給油口パイプ	-	内面に赤錆(1台)	同左(1台)
燃料給油口キャップ	パッキン材の変形・溶解(1台)	-	-
燃料タンク	腐食(2台)	腐食(5台)	腐食(3台)
燃料レベルゲージ	金属部の腐食,ニクロム線のほつれ,ガスケット膨潤(2台)	同左(3台) 金属部の腐食(1台)	金属部の発錆(2台)
燃料ホース	-	クラック(3台)	クラック(2台)
燃料パイプ	-	メッキ部腐食,変色(5台)	同左(5台)
燃料ポンプ	-	メッキ部腐食(2台) ダイヤフラムにしわ(1台)	腐食(1台)
燃料フィルタ	ケースとカバーの変形、変色、ろ紙の離脱、目詰り(1台)	ケースの変形,軟化,変色(1台) ろ紙の離脱(1台) ろ紙の目詰り(1台)	ろ紙の目詰りあるいは変色(5台)
燃料圧力レギュレータ	-	ダイヤフラムの硬化(1台)	-
気化器	Oリング硬化(1台)	Oリング硬化、パイロットスリュー部ヘスラッジ付着(1台)、パッキン材の膨潤(1台)、腐食(3台)、フロートに亀裂(1台)	腐食(2台) フロート変色(1台) フロート室に沈澱物(1台)
インジェクタ	内面腐食(1台)	先端部に付着物(1台)	-
燃烧室	スラッジ多い(1台)	同左(2台)	同左(1台)
ピストン	-	リングランド,スカート部汚れ大(1台)	-
ピストンリング	-	汚れ大(1台)	摩耗大(1台)
吸排気弁	-	吸気弁デポジット多い(1台)	同左(1台)
吸気ポート、マニホールド	-	デポジット多い(1台)	-
クランクシャフト	-	発錆(1台)	-
クランクケース	-	ワニス付着大(1台)	-
カムシャフト	-	発錆(1台)	-
マフラ	-	-	メインマフラ腐食(1台)

(昭和55～62年通商産業省の委託を受け、JARIが調査)

表4 アルコール混合燃料(メタノール3%; M3)を
既存のガソリン車に使用した場合の部品の耐久性、信頼性調査結果

(全供試車両22台)

調査期間		昭和59年4月～昭和60年3月	昭和60年4月～昭和61年3月	昭和61年4月～昭和62年3月	昭和62年4月～昭和63年1月
走行距離(累積)		8,100～13,100km (平均10,700km)	17,600～26,500km (平均22,600km)	27,000～42,000km (平均33,000km)	33,800～50,000km (平均42,100km)
調査部品	調査方法	調査結果	調査結果	調査結果	調査結果
フューエルフィルターキャップのバックシン	外観観察	特に異常なし	特に異常なし	特に異常なし	特に異常なし
フューエルフィルターホース	内視鏡による観察	同上	同上	同上	同上
フューエルフィルターパイプ	同上	同上	同上	同上	同上
フューエルタンク	同上	腐食の面では特に異常なし	溶接部分に腐食がみられた(本文中写真2.8-1)	溶接部分に腐食がみられた(本文中写真2.8-1)	同左
フューエルホース	外観観察	特に異常なし	特に異常なし	特に異常なし	特に異常なし
フューエルフィルタ(気化器用)	同上	同上	同上	同上	同上
フューエルレベルゲージ	走行中にトラブル発生	同上	燃料残量警告灯消灯せず(1台,走行距離20,000km,1年10か月),原因はセンサーの絶縁不良	同左(1台,走行距離28,000km,2年7か月)原因は同左	同左(走行距離44,000km,3年7か月および走行距離44,000km,3年8か月の2台)
気化器および燃料噴射系	同上(運転性悪化)	同上	気化器チョークバルブ・負圧コントロール用オリフィスに目詰りが発生し,チョークバルブの作動に異常をきたした(1台,走行距離20,500km,2年1か月).	センターインジェクションのインジェクターの異物付着による弁気密性低下(30,000km,2年7か月)フューエルプレッシャレギュレーターおよびパルセイションダンパーのダイヤフラムにクラック発生(30,000km,2年7か月)	-
エンジン各部の摩耗	潤滑油中の金属元素分析	同上	潤滑油中の鉄,鉛,の各金属成分の増加が多い車両が各台ずつ存在した。	潤滑油中に鉛の成分が多い車両が存在した。	同左

(昭和55～62年通商産業省の委託を受け、JARIが調査)

表5 M3燃料の影響によると思われる不具合発生状況

部品	項目
フューエルフィラパイプ(2台)	内面に白錆および一部に赤錆(1台)、入口部に赤錆(1台)
フューエルタンク(5台)	一部に赤錆(2台)、ロアシェル深絞り部にメッキ層の表面荒れ、剥離(1台)白錆発生(1台)、溶接部に錆あり(2台)
フューエルセンダゲージ(6台)	残量警告灯が点灯し放し(3台)、フランジ下面に白錆(3台)、フレーム一部赤錆(1台)、コンタクトプレートに若干の摩耗発生(2台)
フューエルパイプ(4台)	内面の銅メッキ部が酸化され一部に鉄錆発生(4台)
フューエルホース(6台)	内面ゴムに硬化亀裂発生(アルコール添加による燃料のサワー化の影響と推定)
コールドスタートインジェクタ用パイプ(1台)	点錆
燃料噴射用フューエルポンプ(2台)	配線の被覆はがれ発生(2台)
気化器用フューエルポンプ(2台)	ダイヤフラムの燃料面にクラック発生(1台)、大気との接触部に赤錆、オイルとの接触部に異物付着(1台)
フューエルフィルタ(5台)	エレメントのろ紙接着剤の劣化が大きい(4台)、樹脂類の変色(1台)
プレッシャーレギュレータ(4台)	ダイヤフラムの燃料面に微小クラック発生
パルセーションダンパ(2台)	ダイヤフラムの燃料側にはがれ
フューエルインジェクタ(3台)	流量特性低下あり(3台)
気化器(1台)	ゴム部品多少硬化気味
吸・排気弁(3台)	バルブフェースのへこみ(1台)、吸気弁にカーボンデポジット若干多い(2台)
吸気ポートおよびマニホールド(2台)	カーボンデポジット多い
燃焼室(2台)	カーボンデポジット若干多い
ピストン(2台)	頂面にカーボンデポジット若干多い
シリンダボア(1台)	下部の非摺動面に赤錆
ベアリング類(1台)	ケルメットが一部銅層および裏金部まで摩耗
オイルパン(1台)	内面に赤錆の付着あり
点火プラグ(2台)	くすぶり気味(2台)カーボンデポジット若干多い(2台)

(昭和55～62年通商産業省の委託を受け、JARIが調査)